

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА»**

ПЕРСПЕКТИВА–2023

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**

Том III

**НАЛЬЧИК
2023**

УДК 082.2.04

ББК 74.58

П26

П26 Перспектива–2023 [Текст] : материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных / ред. кол.: С.Ю. Хаширова и др.: в 3-х т. – Т. III. – М.: ИКЦ «ЭКСПЕРТ», 2023. – 809 с. [Электронное издание]. – ISBN 978-5-6049236-3-4.

В сборнике (тт. I–III) публикуются материалы докладов, представленных на Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектива–2023». Том III содержит доклады по секциям «Математика», «Физика и медицинская физика», «IT-технологии», «Технические науки», «Архитектура и дизайн», «География».

Редакционная коллегия

Хаширова С.Ю. (отв. редактор),

Ачабаева А.Б., Виндижева А.О., Виндижева М.К., Геграев Х.К.,

Гергова З.Х., Канокова Ф.Ю., Михайленко О.И., Романова Т.А.,

Сабанова Р.К., Татимов А.М., Хульчаева М.Х., Шерметов А.Х.

УДК 082.2.04

ББК 74.58

ISBN 978-5-6049236-3-4

© Кабардино-Балкарский
государственный университет
им. Х.М. Бербекова, 2023

© ИКЦ «ЭКСПЕРТ», 2023

МАТЕМАТИКА

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЗНАНИЯ В ЛИНГВИСТИКЕ

Алиева М.В., Гагаев М.Ш., Батукаев М.Р.К.

Чеченский госуниверситет, г. Грозный, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются перспективные информационные технологии, которые применяются в лингвистике для более глубокого и точного понимания языковых явлений. Обсуждаются различные направления, такие как компьютерная лингвистика, корпусные исследования, машинный перевод, распознавание и синтез речи, и приводятся примеры применения этих технологий в лингвистических исследованиях. Кроме того, отмечается, что использование информационных технологий в лингвистике является важным инструментом не только для более точного понимания языковых явлений, но и для развития образования и культуры в целом.

Ключевые слова: информационные технологии в лингвистике, компьютерная лингвистика, корпусные исследования.

Abstract. This article examines promising information technologies that are used in linguistics for a deeper and more accurate understanding of linguistic phenomena. The authors discuss various areas, such as computational linguistics, corpus studies, machine translation, speech recognition and speech synthesis, and give examples of the use of these technologies in linguistic research. In addition, the authors note that the use of information technologies in linguistics is an important tool not only for a more accurate understanding of linguistic phenomena, but also for the development of education and culture in general.

Keywords: information technologies in linguistics, computational linguistics, corpus studies.

Лингвистика – это наука, изучающая языки и их структуру, функции и использование. Она охватывает множество аспектов языка, включая фонетику, морфологию, синтаксис, семантику и прагматику.

Связь лингвистики с информационными технологиями заключается в том, что язык является основным средством коммуникации между людьми и машинами. В настоящее время многие приложения и устройства используют естественный язык для взаимодействия с пользователем. Примерами могут служить виртуальные ассистенты, переводчики, чат-боты и другие системы и приложения, которые используют распознавание речи, генерацию текста, анализ тональности и другие технологии, основанные на лингвистических знаниях.

Лингвистические знания также используются для разработки языковых моделей и алгоритмов, которые позволяют машинам понимать и генерировать текст на естественном языке. Это позволяет создавать более эффективные и точные системы автоматического перевода, суммаризации текста, анализа тональности и других задач обработки естественного языка.

Кроме того, лингвистика имеет важное значение для разработки систем машинного обучения и искусственного интеллекта, которые позволяют машинам учиться и адаптироваться к новым языковым задачам и контекстам. В целом, лингвистика играет важную роль в развитии современных информационных технологий и продолжает оставаться одной из наиболее активно развивающихся областей науки.

Компьютерная лингвистика – это область лингвистики, которая занимается разработкой компьютерных методов и технологий для обработки естественного языка. Она объединяет знания и методы из области лингвистики, математики, информатики и статистики.

Основные направления применения информационных технологий в лингвистике

Разработка систем автоматического перевода: компьютерные системы, основанные на алгоритмах машинного перевода, используются для автоматического перевода текстов на различных языках. Они используют методы компьютерной лингвистики для анализа структуры предложений и перевода их на другой язык.

Создание систем распознавания речи: такие системы используются для автоматического распознавания и транскрибирования речи на естественном языке. Они могут использоваться для создания виртуальных ассистентов, контроля голосовыми командами, транскрибирования аудиозаписей и других задач.

Анализ и синтез естественного языка: компьютерные системы могут использоваться для анализа и синтеза текста на естественном языке. Они могут использоваться для автоматической суммаризации текстов, анализа тональности, классификации текстов и других задач.

Разработка системы контроля качества текста: такие системы используются для проверки грамматической и орфографической правильности текстов. Они могут использоваться для создания онлайн-редакторов, автоматической проверки правописания и грамматики в текстовых редакторах и других задач.

Анализ социолингвистических данных: компьютерные методы могут использоваться для анализа социолингвистических данных, таких как данные об использовании языка в различных контекстах и средах. Они могут использоваться для анализа социолингвистических трендов и различий между различными группами пользователей языка.

Основные задачи компьютерной лингвистики включают:

1. Машинный перевод: создание систем, которые автоматически переводят текст на одном языке на другой.
2. Распознавание речи: создание систем, которые распознают и интерпретируют речь.
3. Автоматическая классификация текста: создание систем, которые могут автоматически классифицировать тексты по различным признакам, например, по тематике.
4. Автоматическое суммирование текста: создание систем, которые могут автоматически суммировать тексты, чтобы предоставить краткую информацию о содержании.

5. Автоматическая обработка голосовых команд: создание систем, которые могут обрабатывать голосовые команды, например, в умных домах или автомобилях.

Основные подходы к обработке естественного языка включают:

1. Статистические методы: основаны на статистическом анализе больших объемов текста и использовании методов машинного обучения, например, нейронных сетей.

2. Методы правил: основаны на создании набора правил для обработки естественного языка, которые позволяют системе анализировать и синтезировать текст.

3. Гибридные методы: комбинируют статистические и методы правил для более эффективной обработки естественного языка.

В компьютерной лингвистике используются различные технологии и методы, такие как машинное обучение, обработка естественного языка, семантический анализ, генеративные модели, вероятностные методы и многое другое. Компьютерная лингвистика является важной областью для развития новых технологий, связанных с естественным языком.

Корпусные исследования – это методика анализа языка на основе корпусов, то есть больших коллекций текстов, которые собираются и хранятся в цифровом формате. Корпусы могут содержать тексты различных жанров, стилей и языковых уровней и используются для анализа языковых явлений и их использования в реальных контекстах.

Сбор корпусов начинается с выбора темы и целевой аудитории для коллекции текстов. Затем тексты собираются в цифровом формате и размечаются для последующего анализа. Разметка может включать в себя информацию о частях речи, синтаксических отношениях, морфологических и семантических свойствах слов и других языковых характеристиках. Важным шагом является также проверка качества и корректности разметки.

Обработка корпусов включает в себя использование статистических методов и компьютерных технологий для анализа и интерпретации языковых явлений, а также для построения моделей языковых процессов. Для этого используются программы для анализа и обработки корпусов, такие как программное обеспечение для машинного обучения и статистического анализа.

Примеры применения корпусов в лингвистике:

1. Исследования лексической семантики: анализ частотности употребления слов и их значений в разных контекстах может помочь в изучении семантики слов и формировании словарей.

2. Исследование грамматики: анализ корпусов может помочь в выявлении правил грамматики и различий между диалектами и различными языками.

3. Исследование дискурса: анализ корпусов может помочь в понимании того, как язык используется в реальных ситуациях коммуникации, а также в выявлении закономерностей в структуре текста.

Машинный перевод (*Machine Translation*, МТ) – это процесс автоматического перевода текста с одного языка на другой с помощью компьютерных технологий. Идея машинного перевода возникла еще в 1940-х годах, но на практике

результаты были неудовлетворительными. С развитием компьютерных технологий, появлением новых методов и алгоритмов, а также развитием искусственного интеллекта, качество машинного перевода улучшилось.

Основные методы машинного перевода:

1. Статистический метод: основан на анализе большого количества параллельных текстов на двух языках, из которых вычисляются вероятности перевода слов и фраз.

2. Правила и логика: основаны на разработке набора грамматических правил и лексических баз, которые применяются для перевода текста.

3. Гибридный метод: комбинирует оба подхода и использует как статистический, так и правила и логику для повышения качества перевода.

Примеры применения машинного перевода в лингвистике

1. Перевод документов: машинный перевод широко используется в бизнесе и правительственных организациях для перевода документов, контрактов и другой бумажной работы.

2. Перевод веб-страниц: онлайн-переводчики позволяют переводить веб-страницы с одного языка на другой, что упрощает коммуникацию между людьми разных языковых сообществ.

3. Перевод речи: машинный перевод используется для перевода речи на лету, например, на международных конференциях или в аэропортах.

4. Мультиязычные системы обработки естественного языка: машинный перевод используется для разработки систем, которые могут анализировать и обрабатывать естественный язык на нескольких языках.

Распознавание речи и синтез речи – это две технологии обработки речевых сигналов, которые могут использоваться в лингвистике.

Основные принципы работы систем распознавания речи

1. Анализ речевого сигнала: процесс извлечения признаков из аудиосигнала и преобразование его в набор чисел.

2. Распознавание речи: сравнение извлеченных признаков с заранее известными шаблонами, чтобы определить, какое слово или фраза была произнесена.

3. Декодирование: определение наиболее вероятной последовательности слов на основе распознавания отдельных слов и контекста.

Основные принципы работы систем синтеза речи

1. Текстовый анализ: процесс анализа входного текста и разбиения его на фонемы, слова и фразы.

2. Синтез звука: процесс создания речевого сигнала на основе акустических характеристик звуков и фраз.

3. Озвучивание текста: создание звукового потока, который передает текст, произнесенный компьютером.

Примеры применения распознавания и синтеза речи в лингвистике

1. Разработка систем распознавания речи для исследования языковых структур и особенностей произношения.

2. Создание программного обеспечения синтеза речи для разработки электронных учебников и презентаций.

3. Создание голосовых помощников для управления компьютерами и мобильными устройствами, которые могут понимать и исполнять голосовые команды.

Использование информационных технологий в лингвистике имеет огромный потенциал для дальнейшего развития этой области науки. На сегодняшний день существует множество инструментов и технологий, которые могут помочь лингвистам в анализе и обработке естественного языка.

Одной из главных перспектив развития информационных технологий в лингвистике является улучшение качества машинного перевода и систем распознавания и синтеза речи. Также существует потенциал для развития систем анализа больших объемов текстовой информации на разных языках и по разным тематикам.

Важность использования информационных технологий в современных лингвистических исследованиях заключается в том, что это позволяет быстрее и эффективнее обрабатывать большие объемы текстов и проводить анализ языковых структур и особенностей. Это в свою очередь может привести к новым открытиям и прорывам в понимании естественного языка и его функционирования в разных контекстах.

Таким образом, использование информационных технологий в лингвистике имеет огромный потенциал для дальнейшего развития этой области науки и может привести к новым открытиям и прорывам в понимании естественного языка.

Литература

1. Jurafsky D., Martin J.H. *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. – 3-rd ed. – Pearson Education, 2020.
2. Manning C.D., Schütze H. *Foundations of statistical natural language processing*. – MIT Press, 1999.
3. McEnery T., Hardie A. *Corpus linguistics: Method, theory and practice*. – Cambridge University Press, 2012.
4. Oard D.W., Resnik P. *Handbook of natural language processing*. – CRC press, 2013.
5. Pang B., Lee L. *Opinion mining and sentiment analysis // Foundations and trends in information retrieval*. – 2008. – № 2(1-2). – Pp. 1–135.
6. Reiter E., Dale R. *Building natural language generation systems*. – Cambridge University Press, 2000.
7. Resnik P., Elkiss A. *Linguistics and information retrieval // Foundations and Trends in Information Retrieval*. – 2011. – № 4(4). – Pp. 257–359.
8. Searle J.R. *Speech acts: an essay in the philosophy of language*. – Cambridge University Press, 1969.
9. Jurafsky D., Martin J.H. *Speech and Language Processing*. – 3-rd ed. – Pearson, 2020.
10. Manning C.D., Schütze H. *Foundations of statistical natural language processing*. – MIT press, 1999.

ПРИЛОЖЕНИЯ СИСТЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА ВОЛЬТЕРРА С ОПЕРАТОРАМИ СВЕРТКИ

Алиева М.В., Сулейманов А.А., Хасиева А.М.

Чеченский госуниверситет, г. Грозный, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются приложения систем интегральных уравнений типа Вольтерра с операторами свертки. Приводятся примеры использования систем интегральных уравнений типа Вольтерра в различных областях науки. Приводится доказательство формулы экономических процессов.

Ключевые слова: приложения, системы интегральных уравнений Вольтерра, популяция.

Abstract. This article discusses applications of Volterra-type systems of integral equations with convolution operators. Examples of the use of Volterra-type systems of integral equations in various fields of science are given. The proof of the formula of economic processes is given.

Keywords: applications, systems of Volterra integral equations, population.

Интегральные уравнения типа Вольтерра с операторами свертки находят применение во многих областях науки, включая физику, экологию, биологию и экономику. Некоторые примеры приложений систем интегральных уравнений типа Вольтерра с операторами свертки включают:

1. *Моделирование распространения заболеваний в популяции.*

Для моделирования распространения заболеваний в популяции можно использовать систему интегральных уравнений типа Вольтерра с операторами свертки. Предположим, что $S(t)$, $I(t)$ и $R(t)$ – это соответственно количество людей, которые в настоящее время не заразились, инфицированы и выздоровели от заболевания в момент времени t .

Тогда можно записать следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} S(t) &= S(0) - \int_0^t \beta(t - \tau) S(\tau) I(\tau) d\tau, \\ I(t) &= I(0) + \int_0^t \beta(t - \tau) S(\tau) I(\tau) d\tau - \int_0^t \gamma(t - \tau) I(\tau) d\tau, \\ R(t) &= R(0) + \int_0^t \gamma(t - \tau) I(\tau) d\tau, \end{aligned}$$

где $\beta(t)$ – это функция передачи заболевания от зараженного к здоровому, а $\gamma(t)$ – это функция выздоровления.

Эта система уравнений описывает динамику популяции, учитывая передачу заболевания от одного человека к другому и выздоровление зараженных. Интегральные уравнения типа Вольтерра с операторами свертки позволяют учитывать эффект отклика на задержку, так как время, необходимое для передачи заболевания от одного человека к другому, может изменяться со временем.

Эта модель может быть использована для исследования эффективности различных стратегий контроля инфекционных заболеваний, таких как вакцинация, карантин и другие меры профилактики.

2. Моделирование динамики популяции животных.

Интегральные уравнения типа Вольтерра могут быть использованы для моделирования динамики популяции животных, учитывая взаимодействие между особями и их окружающей средой.

Оператор свертки может использоваться для учета эффекта времени, необходимого для размножения и смерти животных, а также для учета влияния окружающей среды на их популяцию.

В качестве примера, можно рассмотреть модель хищник-жертва, которая описывает динамику популяций хищников и жертв в экосистеме. В этой модели, популяция жертв (например, зайцев) растет с определенной скоростью и уменьшается из-за хищников (например, лис). Популяция хищников, в свою очередь, зависит от количества доступной пищи (жертв).

Модель хищник-жертва может быть описана системой двух дифференциальных уравнений, но также может быть переформулирована в виде системы интегральных уравнений типа Вольтерра с операторами свертки. Таким образом, интегральные уравнения типа Вольтерра могут быть использованы для более точного моделирования динамики популяции животных в экосистеме, учитывая более широкий спектр факторов, влияющих на их популяцию.

3. Моделирование экономических процессов.

Интегральные уравнения типа Вольтерра могут быть использованы для моделирования экономических процессов, таких как рост населения, инфляция и изменения цен. Например, модель роста населения может быть описана интегральным уравнением, учитывающим рождаемость и смертность населения. Также, изменения цен могут быть учтены с помощью оператора свертки, учитывающего влияние цен на предложение и спрос на рынке. Таким образом, системы интегральных уравнений типа Вольтерра могут быть использованы для предсказания будущего состояния экономики и принятия соответствующих решений.

4. Исследование транспорта загрязняющих веществ в окружающей среде.

Интегральные уравнения типа Вольтерра могут быть использованы для исследования транспорта загрязняющих веществ в окружающей среде, учитывая их распространение и перераспределение во времени и пространстве. Оператор свертки в этом случае позволяет учитывать процессы диффузии и перемешивания загрязняющих веществ в окружающей среде, а также их взаимодействие с другими факторами, такими как осадки и стоки. Такие модели могут использоваться для оценки рисков для здоровья человека и экосистем, а также для прогнозирования и управления загрязнением окружающей среды.

5. Моделирование роста и развития растений.

Интегральные уравнения типа Вольтерра могут быть использованы для моделирования роста и развития растений, учитывая взаимодействие между растениями и окружающей средой, такой как почва, свет и вода. Например, можно использовать интегральные уравнения типа Вольтерра с операторами свертки для моделирования динамики роста и развития растений в зависимости от доступности воды и питательных веществ в почве, а также от изменений в световом режиме. Это может быть полезно для планирования и управления сельскохозяйственными культурами и охраны природных ресурсов.

б. Исследование динамики популяции микроорганизмов.

Интегральные уравнения типа Вольтерра могут быть использованы для исследования динамики популяции микроорганизмов в экосистеме, учитывая их взаимодействие с другими видами и окружающей средой. Например, можно рассмотреть модель, описывающую конкуренцию между двумя видами микроорганизмов за ресурсы в окружающей среде. В этой модели каждый вид микроорганизмов потребляет ресурсы и воздействует на популяцию другого вида. Таким образом, динамика популяций может быть описана системой интегральных уравнений типа Вольтерра с операторами свертки. Использование таких уравнений позволяет учитывать более широкий спектр факторов, влияющих на популяцию микроорганизмов, и получить более точные результаты моделирования.

В целом, системы интегральных уравнений типа Вольтерра широко применяются в экологии для моделирования динамики популяций, пищевых цепей, распространения вирусов и болезней, а также для анализа экосистем в целом.

В случае исследования динамики популяции микроорганизмов, можно использовать следующие интегральные уравнения типа Вольтерра:

$$N(t) = \int_{t_0}^t K(t, s)f(N(s))ds + g(t),$$

где $N(t)$ – количество микроорганизмов в момент времени t , $K(t, s)$ – ядро связи между микроорганизмами в момент времени t и s , $f(N)$ – функция, описывающая зависимость скорости роста популяции от ее размера, $g(t)$ – внешние воздействия, такие как изменения окружающей среды или введение новых организмов в экосистему.

Доказательство. Для доказательства формулы динамики популяции микроорганизмов с помощью уравнения типа Вольтерра с операторами свертки, можно рассмотреть следующую модель:

$$\frac{DN}{dt} = rN(t) - \int_0^t c(t-s)N(s)ds,$$

где $N(t)$ – популяция микроорганизмов в момент времени t , r – коэффициент роста популяции, $c(t)$ – функция, описывающая влияние окружающей среды на популяцию микроорганизмов в момент времени t , а интеграл $\int_0^t c(t-s)N(s)ds$ представляет собой свертку функций $c(t-s)$ и $N(s)$.

Первое слагаемое в правой части уравнения описывает рост популяции микроорганизмов, который зависит от текущего размера популяции и коэффициента роста r . Второе слагаемое учитывает влияние окружающей среды на динамику популяции, где $c(t-s)$ – функция, зависящая от времени и описывающая, насколько интенсивно окружающая среда влияет на популяцию микроорганизмов в момент времени $t-s$.

Свертка $\int_0^t c(t-s)N(s)ds$ учитывает влияние окружающей среды на популяцию микроорганизмов в прошлом, причем влияние в каждый момент времени взвешивается соответствующим значением функции $t-s$.

Таким образом, данное уравнение типа Вольтерра с операторами свертки описывает динамику популяции микроорганизмов, учитывая взаимодействие между популяцией и окружающей средой во времени.

Использование интегральных уравнений типа Вольтерра в экологии позволяет более точно моделировать динамику популяций и предсказывать их будущее поведение в различных условиях окружающей среды. Это может быть полезно для планирования управления экосистемами и сохранения биоразнообразия.

Литература

1. Аксенов А.Ф. Интегральные уравнения. – М.: Высшая школа, 1983.
2. Крылов В.И., Скобляк Н.И. Введение в теорию интегральных уравнений. – М.: Наука, 1985.
3. Мухелишвили Н.И. Неклассические интегральные уравнения. – М.: Наука, 1970.
4. Полянин А.Д., Манзини Г. Решение интегральных уравнений Вольтерра и методы их приближения. – М.: Физматлит, 2001.
5. Райзер Ю.П., Журавлев В.И. Интегральные уравнения. – М.: Наука, 1971.
6. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы решения интегральных уравнений. – М.: Наука, 1977.
7. Крылов В.И., Скобляк Н.И. Введение в теорию интегральных уравнений. – М.: Наука, 2020.
8. Райзер Ю.П., Журавлев В.И. Интегральные уравнения. – М.: Наука, 2022.
9. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы решения интегральных уравнений. – М.: Наука, 2023.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАДИАЦИОННОГО ФОНА Г. НАЛЬЧИКА

Георгиев А.М.

Научный руководитель: Журтов А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению радиационного фона города Нальчик. Исследована проблема гармонизации взаимоотношений общества и природы. Естественный радиационный фон, превышающий допустимую норму, в местах проведения измерений не обнаружен. Наибольшее значение мощности экспозиционной дозы наблюдалось в дневное время в апреле.

Ключевые слова: радиация, естественный радиационный фон, радиоактивные вещества.

Abstract. The article is devoted to the study of the radiation background of the city of Nalchik. The problem of harmonization of relations between society and nature is investigated. No natural radiation background exceeding the permissible norm was detected at the measurement sites. The highest value of the exposure dose rate was observed in the daytime in April.

Keywords: radiation, natural radiation background, radioactive substances.

В целях своевременного оповещения населения о возможном радиационном и химическом заражении службы радиационной и химической разведки гражданской обороны располагают соответствующими приборами, которыми можно контролировать состояние окружающей среды. Радиация действительно смертельно опасна. При больших дозах она вызывает серьезные поражения тканей, а при малых – может вызвать рак и индуцировать генетические эффекты, которые, возможно, проявятся у детей и внуков человека, подвергшегося облучению, или у его более отдаленных потомков [1, 2]. Для определения уровня радиации на местности, степени заражения одежды, кожных покровов человека, продуктов питания, воды, транспорта, а также для измерения доз радиоактивного облучения людей при их нахождении на объектах и участках, зараженных радиоактивными веществами, предназначены дозиметрические приборы [3].

Радиоактивными называются вещества, ядра атомов которых способны самопроизвольно распадаться и превращаться в ядра атомов других элементов и испускать при этом ионизирующие излучения. Они заражают местность, людей и предметы в ней. Любое ядерное излучение, взаимодействуя с различными материалами, ионизирует атомы и их молекулы. Ионизация среды тем сильнее, чем больше мощность дозы проникающего или радиоактивного излучения и время их воздействия.

Методика и результаты измерений радиационного фона. Исследования радиационного фона проводились 22 и 26 марта 2023 г. Радиационный фон измерялся на территории КБР. Точки измерения показаны на рис. 1. На рисунке изображена предварительная карта. Очевидно, что эта карта носит вспомогательный характер, так как не может автоматизировать процесс просмотра данных наблюдений.

Всего для измерения было выбрано 5 точек, относительно равномерно распределенных в пределах выбранного района. Географические координаты каждой точки определяются с помощью GPS-локатора [4].

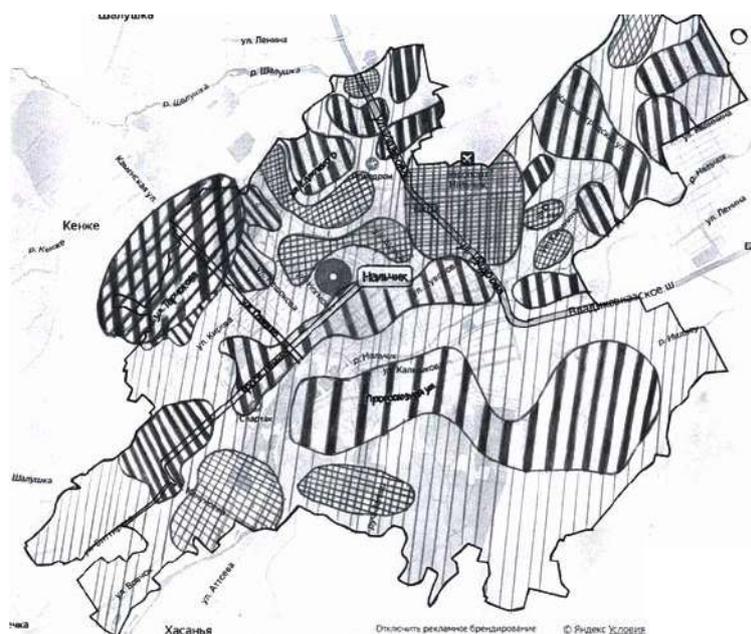


Рис. 1. Радиационная карта г. Нальчик

В каждой точке измерения проводят три измерения, значение записывают в бланк, затем вручную вычисляют среднее значение. Определение среднего разброса результатов производится следующим образом. Радиометр приводят в рабочее состояние и в соответствии с инструкцией по эксплуатации производят серию измерений на одном и том же месте в течение небольшого промежутка времени. Далее находят среднее арифметическое значение, которое затем вычитают из каждого результата. Ниже приводится пример определения среднего разброса радиометр. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ измерения	Результат измерения	Отклонение от среднего
1	11 мкР/ч	0,5 мкР/ч
2	12 мкР/ч	0,5 мкР/ч
3	10 мкР/ч	1 мкР/ч
20	13 мкР/ч	2,0 мкР/ч
Среднее значение – 11,5 мкР/ч		

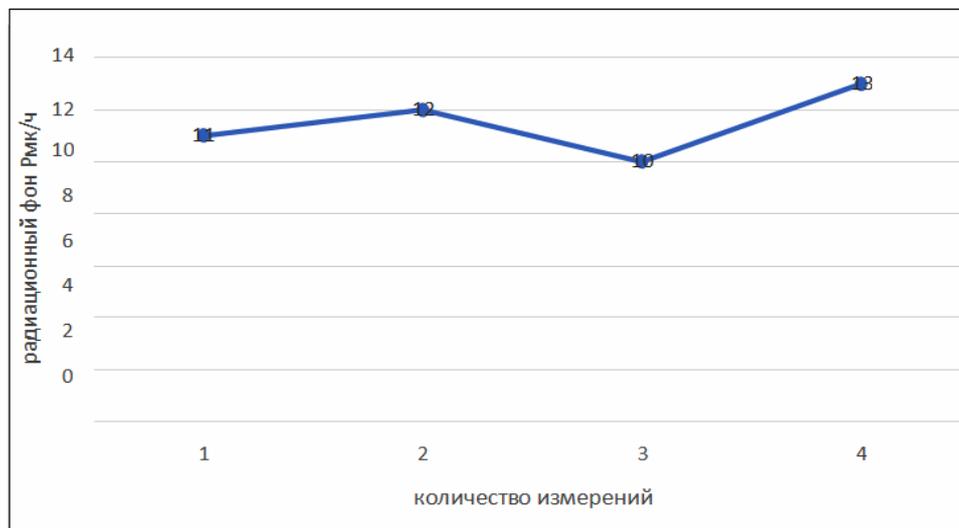


Рис. 2. Зависимость среднего значения гамма-фона от времени на территории Кабардино-Балкарской Республики
Определяем радиационный фон по формуле:

$$P_{\phi} = \frac{P_1}{rk'}$$

где P_1 – радиационный фон в центре выброса, k – коэффициент уменьшения радиационного выброса.

$$P_{\phi} = \frac{P_1}{rk} = \frac{11,5}{100 \cdot 1,23} = 0,1 \text{ мкР.}$$

Радиационный уровень соответствует естественному фону 0,1–0,2 мкРв/ч.

Радиационный фон измерялся в нескольких населенных пунктах города Нальчика в разное время суток и по сезонам. В ходе исследования были получены некоторые результаты, которые представлены в табл. 2 [5].

Измерение мощности экспозиционной дозы
в зависимости от времени суток и времени года

№	Место замера	Время суток	Мощность экспозиционной дозы, мкР/ч			Погрешность измерения, мкР/ч		
			январь	март	апрель	январь	март	апрель
1	Стрелка (район рынка)	Утро	2,2	10,4	14,4	4,49	3,95	3,68
		Обед	7,8	13,8	15,8	2,82	3,95	3,22
		Вечер	3,2	12	14,8	4,27	4,13	3,16
2	Долинск (угол, Канукоева– Шогенцукова)	Утро	14	15,6	15,4	3,91	3,94	3,57
		Обед	3	12	15,2	4,09	4,23	3,06
		Вечер	2,6	12,8	15,6	4,18	4,26	3,45
3	Дубки (район рынка)	Утро	3,2	13,2	14,8	4,09	4,78	3,97
		Обед	4,6	13	16,6	3,82	3,48	2,98
		Вечер	2,6	13,4	16,4	4,18	3,45	3,51
4	Угол улиц Головко– Калюжного	Утро	2,6	12,6	15,8	4,23	4,29	3,73
		Обед	5,4	13,2	15	3,41	4,39	3,82
		Вечер	14	13,2	15,2	3,75	3,47	3,61
5	Угол улиц 2-Промпоезд– Кабардинская	Утро	2,6	12,6	15,8	4,23	4,64	3,69
		Обед	5,4	13,2	15	3,41	4,17	3,39
		Вечер	7,4	18	16,8	3,08	2,73	3,21

На рис. 3 представлена диаграмма, отражающая зависимость мощности экспозиционной дозы от времени года. Из рисунка видно, что наибольшие значения наблюдаются в апреле. Можно сказать, что увеличение радиационного фона связано с естественным источником излучения – Солнцем, которое было более активным в данном месяце [6].

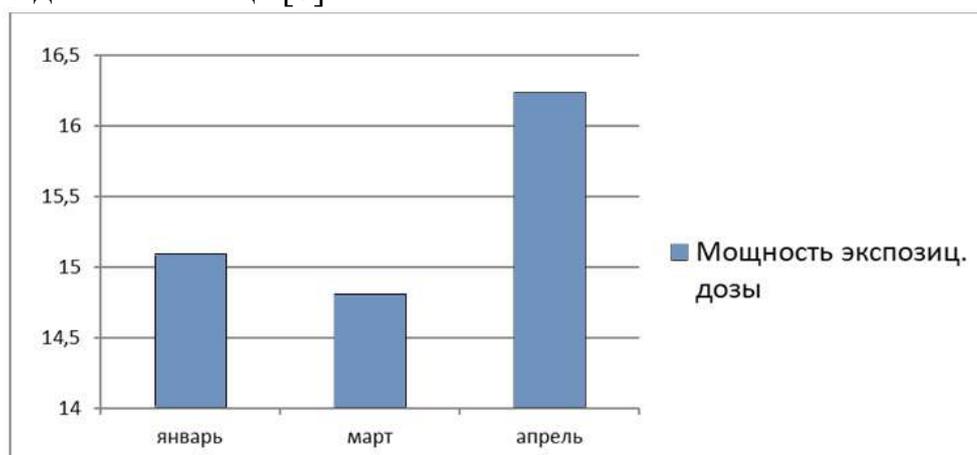


Рис. 3. Зависимость мощности экспозиционной дозы от времени года

На основании изучения фактического материала и его картографического представления в виде карты массива данных замеров проведено районирование территории г. Нальчик по значениям измерений радиации и выделены 4 зоны, соответствующие разным частям диапазона значений:

- I – зона минимальных значений радиационного фона (менее 10 мкР/час);
- II – зона низких значений радиационного фона (от 10 мкР/час);
- III – зона средних значений радиационного фона (от 11 мкР/час);
- IV – зона повышенных значений радиационного фона (от 13 мкР/час).

Карта районирования территории города по значениям радиационного фона представляет собой «Радиационную карту г. Нальчик» (рис. 1). Как видно на карте, минимальное значение радиационного фона, в основном, характерно для территории зеленых массивов, свободных пространств и районов разреженной застройки (частного сектора). Зона низких значений радиации занимает основную часть территории города и имеет распространение во всех частях [7].

Пространственное распределение величины радиационного фона представляют в графическом виде либо как график изменения радиационного фона вдоль профиля (при проведении профильной разведки), либо как карту радиационного фона (при площадной съемке).



Рис. 4. Суммарная радиация г. Нальчик



Рис. 4. Падающая радиация г. Нальчик

Выводы

1. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что превышения допустимых норм естественного радиационного фона в месте измерения не обнаружено.
2. Наибольшее значение мощности экспозиционной дозы наблюдается днем в апреле.
3. Усредняя значения мощности экспозиционной дозы для каждого месяца, в котором проводились измерения, мы установили, что наибольшее среднее значение наблюдалось в мае и составляло – 13 мкР/ч.
4. Полученные результаты могут быть использованы при выборе места жительства и для дальнейшего изучения радиационного фона той или иной местности.

Литература

1. Василенко О.И. Радиационная экология. – М.: Медицина, 2004. – 216 с.
2. Десмет Г. Радиоэкология: тенденции развития и будущее в свете социальных изменений // Рад. биол. радиоэк. – 2001. – № 3. – С. 331.
3. Ширинов Х. Дозиметрические величины и единицы. – 1968. – 450 с.
4. Пивоваров Ю.П. Радиационная экология: учебное пособие. – М.: Академия, 2004. – 238 с.
5. Конгапшев А.А., Кертиева Л.Э. Исследование радиационного фона г. Нальчик // Экология, биология: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы естественных наук». – Грозный, 2019. – С. 221–225.
6. Смирнов С.Н. Радиационная экология: учебное пособие. – М.: МНЭПУ, 2000. – 334 с.
7. Максимов М.Т. Радиоактивные загрязнения и их измерения. – М., 1968. – 256 с.

О МАТРИЧНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ КВАТЕРНИОНОВ

Дорохова М.В., Исакова М.М., Эржибова Ф.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Среди алгебраических систем заметное место занимает тело кватернионов как по изящности теории, так и по важности приложений. Тело кватернионов рассматривается, как известно, над полем вещественных чисел и находит важное приложение в теории расширения полей. Естественным является поиск аналогичной структуры над другими полями, в частности, над конечными полями. Кольцо кватернионов над конечным полем не может быть телом. В связи с этим статья посвящена изучению мультипликативной группы такого кольца.

Ключевые слова: кватернионы, матричное представление кватернионов, группы, кольца, поля.

Abstract. Among algebraic systems, the body of quaternions occupies a prominent place, both in the elegance of the theory and in the importance of applications. The body of quaternions is considered, as is known, over the field of real numbers and finds an important application in the theory of field extensions. It is natural to search for a similar structure over other fields, in particular, over finite fields. The fact that the ring of quaternions over a finite field cannot be a body is already alarming. In this connection, the study of the multiplicative group of such a ring is very tempting. The work is devoted to this task.

Keywords: quaternions, matrix representation of quaternions, groups, rings, fields.

Цель работы: изучить свойства мультипликативной группы кольца матричных кватернионов над конечным полем, найти порядок этой группы, обосновать существование некоторых подгрупп с изучением их свойств.

Результаты исследования. В работе рассмотрены свойства тела алгебраических кватернионов, изложено его матричное представление.

Множество всех матриц вида
$$\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & a & -d & c \\ c & d & a & -b \\ d & -c & b & a \end{pmatrix}$$
 с элементами из поля K обо-

значим через $M(K)$, а через $M^*(K)$ – все матрицы из $M(K)$ без нулевого элемента.

Теорема 1. Множество $M(K)$ является некоммутативным кольцом с единицей, а в случае $K = R$ телом.

По аналогии с комплексными числами в алгебре рассматриваются их обобщение вида $A = ae + bi + cj + dk$, называемое алгебраическим кватернионом. При этом a, b, c, d – действительные числа, e, i, j, k – некоторые символы.

Теорема 2. Множество Q алгебраических кватернионов является телом, но не полем. Оно содержит в качестве подполя поле комплексных, в частности, действительных чисел.

Теорема 3. Тело алгебраических кватернионов изоморфно телу $M(R)$ матричных кватернионов над полем действительных чисел относительно известных правил сложения и умножения матриц.

Полученный изоморфизм назовем матричным представлением кватернионов.

Из множества матриц тела $M(R)$ выделим подмножества всех матриц видов

$$\begin{pmatrix} a & b & 0 & 0 \\ -b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & -b \\ 0 & 0 & b & a \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a & 0 & c & 0 \\ 0 & a & 0 & c \\ -c & 0 & a & 0 \\ 0 & -c & 0 & a \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a & 0 & 0 & d \\ 0 & a & -d & 0 \\ 0 & d & a & 0 \\ d & 0 & 0 & a \end{pmatrix},$$

соответственно, обозначив их через $M_1(R)$, $M_2(R)$, $M_3(R)$.

Теорема 4. Тело $M(\mathbb{R})$ матричных кватернионов содержит в качестве подполей поле матриц $M_1(\mathbb{R})$, $M_2(\mathbb{R})$, $M_3(\mathbb{R})$, каждое из которых изоморфно полю \mathbb{C} комплексных чисел.

Обозначим через $G(\mathbb{K})$ – множество всех невырожденных матриц из множества $M(\mathbb{K})$. Над конечным полем задача обратимости матриц решается иначе. Необходимо выяснить все случаи, при которых определитель $|A| = (a^2 + b^2 + c^2 + d^2)^2$ матрицы $A \in M(\mathbb{Z}_p)$ отличен от нуля.

Теорема 5. $G(\mathbb{Z}_p)$ является неабелевой группой и при $p \neq 2$:

$$|G(\mathbb{Z}_p)| = p(p-1)^2(p+1).$$

Доказательство. Легко показать, что $G(\mathbb{Z}_p)$ является неабелевой группой. Для определения порядка этой группы найдем число всех случаев, при которых определитель $|A| = (a^2 + b^2 + c^2 + d^2)^2$ равен нулю, что то же самое: $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 0$.

Обозначив $a = x_1$, $b = x_2$, $c = x_3$, $d = x_4$, заметим, что это условие равносильно условию разрешимости сравнения $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 \equiv 0 \pmod{p}$ над полем \mathbb{Z}_p .

Число ненулевых решений этого сравнения, т.е. число ненулевых решений уравнения $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 0$ при $n = 4$ выражается формулой:

$$N = p^3 - 1 + (p-1) \left(\frac{(-1)^2 d}{p} \right) p. \quad (1)$$

Но, так как в нашем случае $d = 1$, а 1 является квадратным вычетом по модулю p , то символ Лежандра $\left(\frac{1}{p} \right) = 1$, поэтому из (1) имеем: $N = p^3 - 1 + (p-1)p$.

Откуда, учитывая и нулевое решение уравнения, имеем: $p^3 - 1 + (p-1)p + 1 = p^3 + (p-1)p$ решений уравнения $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 0$.

Таким образом, число всех вырожденных ненулевых матриц в кольце $M(\mathbb{Z}_p)$ равно $p^3 + (p-1)p$.

Так как каждый элемент первой строчки матрицы $A \in G(\mathbb{Z}_p)$ принимает любое значение из поля \mathbb{Z}_p , а другие элементы определяются через них, то число всех матриц рассматриваемого вида равно p^4 . Поэтому можем вычислить порядок группы $G(\mathbb{Z}_p)$ как разность $p^4 - (N + 1)$. Имеем:

$$\begin{aligned} |G(\mathbb{Z}_p)| &= p^4 - [p^3 - p(p-1)] = p^4 - p^3 - p(p-1) = p^3(p-1) - p(p-1) = \\ &= (p-1)(p^3 - p) = p(p-1)(p^2 - 1) = p(p-1)^2(p+1). \end{aligned}$$

Теорема доказана.

При доказательстве теоремы 5 мы исключили случай $p = 2$. Заметим, что $|G(Z_2)| = 8$. Это значит, что исключение $p = 2$ существенно, так как при $p = 2$ теорема неверна.

Следствие. Группа $G(Z_p)$ – изоордна группе $GL(2, Z_p)$.

Доказательство. Покажем равенство $|G(Z_p)| = |GL(2, Z_p)|$, где p – простое число ($p \neq 2$).

По теореме 5: $|G(Z_p)| = p(p-1)^2(p+1)$.

Для нахождения $|GL(2, Z_p)|$ используем известную формулу:

$$|GL(n, q)| = \prod_{i=0}^{n-1} (q^n - q^i),$$

где $q = q^m$, p – простое. В нашем случае (при $n = 2$ и $q = p$) имеем: $|GL(2, p)| = (p^2 - 1)(p^2 - p) = p(p^2 - 1)(p - 1) = p(p - 1)^2(p + 1)$.

Тем самым доказана изоордность группы: $G(Z_p)$ и $GL(2, Z_p)$.

Множество всех невырожденных матриц вида

$$\begin{pmatrix} a & 0 & c & 0 \\ 0 & a & 0 & c \\ -c & 0 & a & 0 \\ 0 & -c & 0 & a \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a & b & 0 & 0 \\ -b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a & -b \\ 0 & 0 & b & a \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a & 0 & 0 & d \\ 0 & a & -d & 0 \\ 0 & d & a & 0 \\ -d & 0 & 0 & a \end{pmatrix},$$

где $a, b, c, d \in K$, обозначим через $H(K), T(K), F(K)$ соответственно.

В группе $G(Z_p)$ существуют абелевы подгруппы достаточно больших порядков, как это видно из следующей теоремы.

Теорема 6. $H(Z_p), T(Z_p), F(Z_p)$ являются абелевыми максимальными подгруппами в группе $G(Z_p)$, причем:

$$|H(Z_p)| = \begin{cases} p^2 - 1, & \text{если } p \text{ – простое число вида } p = 4k + 3, \\ (p^2 - 1), & \text{если } p \text{ – простое число вида } p = 4k + 1 \end{cases};$$

$$|T(Z_p)| = \begin{cases} p^2 - 1, & \text{если } p \text{ – простое число вида } p = 4k + 3, \\ (p - 1)^2, & \text{если } p \text{ – простое число вида } p = 4k + 1 \end{cases};$$

$$|F(Z_p)| = \begin{cases} p^2 - 1, & \text{если } p \text{ – простое число вида } p = 4k + 3, \\ (p - 1)^2, & \text{если } p \text{ – простое число вида } p = 4k + 1 \end{cases}.$$

Выводы. Изучены свойства мультипликативной группы кольца матричных кватернионов над конечным полем, найден порядок этой группы, обосновано существование некоторых подгрупп с изучением их свойств.

Литература

1. Борович З.И., Шафаревич И.Р. Теория чисел. – М.: Ленанд, 2019. – 504 с.
2. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. – СПб.: Лань, 2022. – 288 с.
3. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре: учебник для вузов. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022. – 556 с.
4. Курош А.Г. Теория групп. – М.: Физматлит, 2011. – 808 с.

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ГРУПП ШМИДТА

Желихажева И.Р.

Научный руководитель: Журтов А.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследования класса конечных нильпотентных групп, в которых любая собственная подгруппа нильпотентна. Сформулированы и изучены некоторые свойства указанных групп.

Ключевые слова: конечные группы, нильпотентные группы, группы Шмидта.

Abstract. This paper reports the findings of a study on a class of finite nilpotent groups in which all proper subgroups are nilpotent. Various properties of these groups are established and analyzed.

Keywords: finite groups, nilpotent groups, Schmidt groups.

Группой Шмидта называют конечную ненильпотентную группу, все собственные подгруппы которой ненильпотентны. Из теоремы Шмидта следует, что всякая группа Шмидта G разрешима, и ее порядок делится ровно на два простых различных числа p и q , т.е. $|G| = p^n \cdot q^m$, причем силовская p -подгруппа P из G нормальна в G , а силовская q -подгруппа циклична.

Группы Шмидта настолько часто встречаются в теории конечных групп, что вопрос об их детальном изучении очень актуален.

Одним из интересных является вопрос: «что представляет собой инвариантная силовская p -подгруппа группы Шмидта?» Ответ на этот вопрос получен при $p = 2$ в работе В.Д. Мазурова и С.А. Сыскина [1]. Для остальных ответ получен в работе А.Х. Журтова [2, 3].

Перечисляя свойства групп Шмидта, конечно, надо сформулировать результат, доказанный Шмидтом.

Теорема Шмидта: пусть G – группа Шмидта:

а) G разрешима, и ее порядок делится ровно на два различных простых p и q ;

б) силовская p -подгруппа $P < G$ – специальна, силовская q -подгруппа – циклическа;

в) если $|P : P'| = p^n$, то n – показатель числа p по модулю q . Это означает, что n – наименьшее натуральное число, для которого q делит $p^n - 1$, то есть $p^n \equiv 1 \pmod{q}$.

Напомним, что здесь *специальной* называют такую p -группу P (p – произвольное простое число), которая либо элементарна, либо $P' = Z(P) = I(P)$ элементарна.

Свойство 1. Степень разрешимости групп Шмидта меньше либо равна 3.

Доказательство

Пусть $G = P\lambda \langle x \rangle$ – группа Шмидта. Тогда по Теории Шмидта: $G > G' = P$, кроме того, подгруппа P либо абелева, либо имеет специальное строение.

Пусть P – абелева, тогда ряд коммутантов группы завершается единицей на втором шаге, то есть $G > G' > G'' = E$.

Поэтому в этом случае степень разрешимости группы G равна двум.

Положим, что P – неабелева, тогда P – специальна, то есть: $[P, P'] = Z(P)$, и следовательно, абелева, значит, для G имеем: $G > G' > G'' > G''' = E$, что равносильно $G > P > P' > P'' = E$.

Таким образом, в этом случае степень разрешимости равна 3.

Свойство 2. Группа $UT(n, q)$ является силовской q -подгруппой группы $GL(n, q)$.

Доказательство

Подсчитаем порядок группы $GL(n, q)$ и $UT(n, q)$ над полем $GF(q)$. В качестве первой строки невырожденной матрицы могут быть выбраны любые n -чисел, кроме нулевой n -ки, то есть $q^n - 1$ раз.

Если первая строка уже составлена, то в качестве второй строки можно взять любую не пропорциональную первой, таких строк будет $q^n - q$. Если первые две строки выбраны, то в качестве третьей можно взять любую строку, линейно независимую от первых двух, таких будет $q^n - q^2$ вариантов.

Продолжая это рассуждение, имеем:

$$|GL(n, q)| = \prod_{\zeta=0}^{n-1} (q^n - q^\zeta).$$

Так как угловые элементы матрицы $UT(n, q)$ пробегают все поле, а всего угловых мест $(n-1) + (n-2) + \dots + 2 + 1 = \frac{n(n-1)}{2}$, то есть: $|UT(n, q)| = q^{\frac{n(n-1)}{2}}$.

Сравнивая порядки видим, что $UT(n, q)$ силовская q -группа в $GL(n, q)$.

Свойство 3. Конечная разрешимая группа типа $G(S)$ удовлетворяет одному из следующих условий:

1) G является расширением группы Шмидта при помощи циклической;

2) G является расширением нильпотентной группы при помощи циклической простого порядка;

3) G является расширением элементарной абелевой группы при помощи группы Шмидта.

Доказательство

Пусть G – группа типа $G(S)$ и H – ненильпотентная собственная группа. Тогда по условию группа типа $G(S)$, подгруппа H является группой Шмидта.

Кроме того, H максимально в G , так как любая подгруппа A из G , содержащая H , была бы ненильпотентной и не группой Шмидта, поскольку содержало бы подгруппу H – группы Шмидта, как собственную подгруппу.

Возможны два случая:

1) H инвариантна в G . Тогда ввиду максимальной, подгруппа имеет простой индекс в G и, следовательно, выполняется пункт 3 теоремы;

2) H не является инвариантной в G . Можно предположить, что G не имеет нормальной ненильпотентной подгруппы из G по условию $G(S)$ группы была бы группой Шмидта, а нормальность одной такой подгруппы привела бы к уже рассмотренному случаю.

Итак, все ненильпотентные подгруппы G неинвариантны в G . Группа G как разрешимая имеет нормальную подгруппу N , являющуюся элементарной абелевой группой.

Пусть S – ненильпотентная собственная подгруппа из G . Как уже отмечено S – неинвариантна в G и максимальна.

Возможны два случая:

1) $N < S$, тогда $N \cdot S = G$ ввиду максимальной S в G . Следовательно, в этом случае выполнен пункт 3 теоремы;

2) пусть $N < S$. Можно предположить в этом случае, что подгруппа N содержится в каждой подгруппе Шмидта, а из группы G , так как в противном случае пришли бы уже к рассмотренному случаю. Разрешимая группа имеет нормальную максимальную подгруппу простого индекса.

Пусть эта подгруппа обозначена A . Подгруппа A должна быть нильпотентна, так как в рассматриваемом случае все ненильпотентные подгруппы неинвариантны в G .

Таким образом, группа G есть расширение нильпотентной группы при помощи циклической группы простого порядка, то есть выполнено условие 2 теоремы.

Свойство 4. Группа $PSL(2, p)$ имеет порядок $|G| = \frac{1}{2}(p-1)p(p+1)$ и содержит, следовательно, максимальные подгруппы:

$$M_1 = P\lambda < x >,$$

где P – силовская, p – подгруппа порядка p ; $|x| = \frac{1}{2}(p-1)$, $M_2 = < x > \lambda < t_1 >$, где

$|x| = \frac{1}{2}(p-1), |t_1| = 2$, если $p \neq 5, p \neq 7, M_3 = < y > \lambda < t_2 >$, где $|y| = \frac{1}{2}(p+1), |t_2| = 2$, если $p = 7$.

Литература

1. Мазуров В.Д., Сыскин С.А. О конечных группах со специальными силовскими 2-подгруппами // Математические заметки. – 1973. – № 2. – С. 217–222.
2. Журтов А.Х. Инвариантные множители групп Шмидта // 18 Всероссийская алгебраическая конференция. – Киченев, 1985. – 193 с.
3. Журтов А.Х. Конечные группы с независимыми подгруппами Шмидта // Структурные свойства алгебраических систем: сборник математических статей. – Нальчик, 1985. – С. 45–49.
4. Судзуки М. Конечные группы, в которых силовские 2-подгруппы независимы. – 1964. – № 1. – С. 58–77.
5. Diehson L. Linear groups. – Leipzig, 1901.
6. Каргополов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. – М.: Наука, 1982.
7. Шмидт О.Ю. Группы, все подгруппы которых специальные // Сибирский математический журнал. – 1984. – С. 366–372.

НЕЛОКАЛЬНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ СМЕШАННОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Канукоева Л.В., Езаова Б.З., Босякова Т.Г.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Работа посвящена исследованию однозначной разрешимости нелокальной краевой задачи для смешанного уравнения третьего порядка. Вопрос разрешимости поставленной задачи сводится к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения, который известным методом Кармемана–Векуа сводится к вопросу разрешимости интегрального уравнения Фредгольма.

Ключевые слова: смешанное уравнение, нелокальная краевая задача, дробные производные, уравнение третьего порядка.

Abstract. The paper is devoted to the study of the unambiguous solvability of a non-local boundary value problem for a mixed equation of the third order. The question of the solvability of the problem is reduced to the question of the solvability of the singular integral equation, which, by the well-known Karmeman–Vekua method, is reduced to the question of the solvability of the Fredholm integral equation.

Keywords: mixed equation, non-local boundary value problem, fractional derivatives, third-order equation.

Работа посвящена исследованию одной нелокальной краевой задачи для смешанного уравнения третьего порядка вида

$$0 = \begin{cases} U_{xxx} - U_y + p_1 U_x + p_0 U, & y > 0 \\ (-y)^m U_{xx} - U_{yy}, & y < 0, \end{cases} \quad (1)$$

где m – натуральное число, $p_0 = \text{const}$, $p_1 = \text{const}$, которое рассматривается в конечной односвязной области Ω , состоящей из параболической части Ω_1 , ограни-

ченной отрезками АВ, ВВ₀, В₀А₀ и А₀А прямых $y = 0$, $x = 1$, $y = h$, $x = 0$ и гиперболической части Ω_2 , ограниченной характеристиками

$$AC: x - \frac{2}{2m+1}(-y)^{\frac{2m+1}{2}} = 0, \quad BC: x + \frac{2}{2m+1}(-y)^{\frac{2m+1}{2}} = 1$$

уравнения (1) при $y < 0$, а I – интервал $0 < x < 1$ прямой $y = 0$, $\Theta_0(x)$, $\Theta_1(x)$ – точки пересечения характеристик уравнения (0,1) при $y < 0$, выходящих из точки $x \in I$, с характеристиками АС и ВС соответственно.

Задача. Найти функцию $U(x, y)$, удовлетворяющую условиям:

- 1) $U(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C_{x,y}^{3,1}(\Omega_1) \cap C_{x,y}^{2,2}(\Omega_2)$;
- 2) $U(x, y)$ – регулярное в $\Omega_1 \cup \Omega_2$ решение уравнения (0,1);
- 3) $U(x, y)$ – удовлетворяет внутренне-краевым условиям;

$$U(0, y) = \varphi_1(y), \quad U(1, y) = \varphi_2(y), \quad U_x(0, y) = \varphi_3(y), \quad 0 < y < y_0, \quad (2)$$

$$\alpha(x)U[\Theta_0(x)] + \beta(x)[\Theta_1(x)] = \gamma(x), \quad 0 < x < 1, \quad (3)$$

где: $\varphi_i(x) \in C[0, y_0] \cap C^2[0, y_0]$, $i = 1, 2, 3$, $\beta(x), \gamma(x) \in C^3(\bar{I})$,

$$\alpha(x) = x^p \alpha_0(x); \quad \alpha_0(x) \in C^3(\bar{I}); \quad p = \text{const} > 2\varepsilon,$$

и выполняется условие:

$$[\alpha_0(x)x^{p-\varepsilon}(1-x)^\varepsilon - \beta(x)\cos \pi\varepsilon]^2 + \beta^2(x)\sin^2 \pi\varepsilon \neq 0, \quad \forall x \in I.$$

В параболической части области связь между функциями $U(x, 0) = \tau(x)$, $U_y(x, 0) = v(x)$, поставленная задача сводится к краевой задаче:

$$\tau'''(x) + p_1\tau'(x) + p_0\tau(x) = v(x), \quad (4)$$

$$\tau(0) = \varphi_1(0), \quad \tau(1) = \varphi_2(0), \quad \tau'(0) = \varphi_3(0). \quad (5)$$

Уравнение (4) рассматривается относительно функции $\tau(x)$, т.е. функцию $v(x)$ будем считать пока известной. Применяя известные методы решения дифференциального уравнения третьего порядка, решение задачи (4), (5) записывается в виде [1, 2]:

$$\tau(x) = \int_0^1 G(x, y)v(t)dt + \tilde{f}(x), \quad \text{при } c > 0,$$

$$\tau(x) = f(x) + \int_0^x K(x, y)v(t)dt + \delta(x) \int_0^1 K(1, t)v(t)dt, \quad \text{при } c = 0,$$

$$\tau(x) = g(x) + \int_0^x M(x, t)v(t)dt + \gamma(x) \int_0^1 M(1, t)v(t)dt, \quad \text{при } c < 0,$$

где $C = \frac{p_0^2}{4} + \frac{p_1^3}{27}$ – дискриминант характеристического уравнения, соответствующего уравнению (1) при $y \rightarrow +0$, $G(x, t)$ – функция Грина.

В гиперболической части области Ω основное функциональное соотношение между функциями $\tau(x)$ и $v(x)$ имеет вид [1]:

$$\alpha(x) \int_0^x \frac{v(t)}{[t(x-t)]^\varepsilon} dt + \beta(x) \int_x^1 \frac{v(t)}{[(1-t)(t-x)]^\varepsilon} dt = \\ = \bar{C}_0 \alpha(x) x^{1-2\varepsilon} \int_0^x \frac{v(t)}{[t(x-t)]^{1-\varepsilon}} dt + \bar{C}_0 \beta(x) (1-x)^{1-2\varepsilon} \int_x^1 \frac{v(t)}{[(1-t)(t-x)]^{1-\varepsilon}} dt + \bar{C}_2 \gamma(x),$$

При $C > 0$ вопрос разрешимости поставленной задачи редуцирован к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения третьего рода [1–4]:

$$\pi(l-x)^{1-\varepsilon} S\varphi + 2B(1+\varepsilon, 2-\varepsilon)x^{\Theta-\varepsilon} \alpha_*(x) \int_0^x F\left(\varepsilon, 1-\varepsilon, 2; \frac{x-t}{x(l-t)}\right) \frac{\varphi(t)}{t} dt = \\ = \int_0^x r_6(x, t) \varphi(t) dt + \int_x^1 r_5(x, t) \varphi(t) dt + F(x), \tag{6}$$

где S – сингулярный оператор с ядром Коши.

Применяя известный метод регуляризации Карлемана–Векуа, уравнение (6) сводится к интегральному уравнению Фредгольма третьего рода:

$$x^{\lambda_1} (1-x)^{\lambda_2} \varphi^*(x) - \int_0^1 \frac{G(x, t)}{|x-t|^{\lambda_3}} \varphi^*(t) dt = g(x), \tag{7}$$

где $\varphi^*(x) = \varphi(x)/x$, $\lambda_1 = 2 - \mu$, $\lambda_2 = 1 - \varepsilon$, $\lambda_3 = 1$, $\mu = \min(1 - \varepsilon - \delta, p - \varepsilon)$, $\delta > 0$, $G(x, t)$, $g(x)$ – достаточно гладкие функции.

Поставленная задача, когда $c = 0$, $c < 0$, также эквивалентно редуцируется к интегральному уравнению Фредгольма третьего рода.

После определения функции $v(x)$ функция $\tau(x)$ определяется однозначно по приведенным в работе формулам.

Литература

1. Бжихатлов Х.Г., Карасев И.М., Лесковский И.П., Нахушев А.М. Избранные вопросы дифференциальных и интегральных уравнений. – Нальчик, 1972. – С. 778–123.
2. Фадеев Д.К. Лекции по алгебре. – М.: Наука, 1987. – 415 с.

3. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения. – М., 1953. – 379 с.

4. Езаова А.Г. Краевая задача для одного уравнения третьего порядка с кратными характеристиками // Вестник КБГУ. Серия Математические науки. – 2003. – Вып. 3. – С. 22–25.

НЕЛОКАЛЬНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ГИПЕРБОЛО-ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Карданова А.А.

Научный руководитель: **Водахова В.А.**

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Исследована и доказана однозначная разрешимость поставленной задачи.

Ключевые слова: нелокальная задача, уравнение смешанного типа, краевая задача.

Abstract. The single-valued solvability of the problem is investigated and proved.

Keywords: nonlocal problem, mixed type equation, boundary value problem.

Рассмотрим уравнение:

$$0 = \begin{cases} u_{yy} - xu_{xx}, & x < 0, \\ u_{xx} + a(x, y)u_x + b(x, y)u_y + c(x, y)u, & x > 0. \end{cases} \quad (1)$$

Пусть Ω – конечная односвязная область, ограниченная отрезками AB , BB_0 , B_0A_0 прямых $y = 0$, $x = 1$, $y = 1$ соответственно, лежащих в полуплоскости $x > 0$, и характеристиками AC и A_0C уравнения (0,1), выходящими из точки $C\left(x_c, \frac{1}{2}\right)$, $x_c < 0$; Ω_1 и Ω_2 – параболическая и гиперболическая части области Ω . Относительно коэффициентов уравнения (0,1) предполагается, что $ab \in C^{(1,h)}(\bar{\Omega}_1)$, $c \in C^{(0,h)}(\bar{\Omega}_1)$, причем: $b < 0$, $c \leq 0$.

Задача. Найти регулярное в области Ω решение $u(x, y)$ уравнения (1) со следующими свойствами:

1) $u(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^1(\Omega)$;

2) $u_y(0, y) = \tau'(y)$ при $y \rightarrow 0$ или 1 может обращаться в ∞ порядка меньше единицы;

3) $u(x, y)$ удовлетворяет краевым условиям:

$$u|_{AB} = \varphi_0(x), u|_{BB_0} = \varphi_1(y) \forall x \in \bar{I}_0, y \in \bar{I}_1, \quad (2)$$

$$-\omega\lambda^2(y)y^{\frac{1}{6}}D_{0y}^{\frac{5}{6}}u[\theta_0(y)] + \omega\mu^2(y)(1-y)^{\frac{1}{6}}D_{y1}^{\frac{5}{6}}u[\theta_1(y)] = \psi(y) \forall y \in I_1, \quad (3)$$

где $\omega = \left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{3}} \frac{\Gamma^2\left(\frac{5}{6}\right)}{\pi\Gamma\left(\frac{2}{3}\right)}$, $\varphi_0(x) \in C(\bar{I}_0)$, $\varphi_1(x) \in C(\bar{I}_1)$, $\lambda^2(y)$, $\mu^2(y)$, $\psi(y)$ – дважды

дифференцируемые функции, вторые производные которых удовлетворяют условию Гельдера, причем предполагается, что:

$$\lambda^2(y) + \mu^2(y) = 1, \lambda^2(y) = y^p \lambda^*(y), p > \frac{2}{3}, \quad (4)$$

$\theta_0(y)$, $\theta_1(y)$ = аффиксы точек пересечения характеристик уравнения (1), выходящих из точки $(0, y) \in I_1$, с характеристиками AC и A_0C ; $D_{0,y}^l f$, $D_{y1}^l f$ – операторы дробного интегрирования порядка $-l$ при $l < 0$ и обобщенные производные в смысле Лиувилля порядка l при $l > 0$. Не нарушая общности, в уравнении (1) можно положить $a(x, y) = 0$. Задача с краевым условием, близким к (3), была рассмотрена в работе [1].

Методом интегральных уравнений доказана однозначная разрешимость исследуемой задачи.

Литература

1. Джураев Т.Д., Мамажанов М. О некоторых краевых задачах для уравнений порядка смешанно-составного типа, содержащих параболо-гиперболический оператор с младшими членами // Краевые задачи для дифференциальных уравнений и их приложения. – Ташкент: ФАН, 1984 г.
2. Водахова В.А., Гучаева З.Х. Задача Дирихле для уравнений смешанного параболо-гиперболического типа с разрывными коэффициентами // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 11. – С. 136–140.
3. Водахова В.А., Балкизова М.С. Краевая задача для модельного уравнения смешанного параболо-гиперболического типа третьего порядка // Вестник КРАУНЦ. Физико математические науки. – 2019. – Т. 28, № 3. – С. 6–15.
4. Водахова В.А., Балкизова М.С. Первая краевая задача для уравнений смешанного параболо-гиперболического типа третьего порядка с оператором Аллера в области гиперболичности // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки. – 2019. – Т. 34, № 4.
5. Бештоков М.Х., Водахова В.А. Нелокальные краевые задачи для уравнений конвекции–диффузии дробного порядка // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2019. – Т. 29, № 4. – С. 459–482.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ НАГРУЖЕННОГО
ГИПЕРБОЛО-ПАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ
ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Карданова А.А., Гучаев Т.Р.

Научный руководитель: Водахова В.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Работа посвящена исследованию краевой задачи со смещением для нагруженного уравнения третьего порядка гиперболо-параболического типа. Доказана однозначная разрешимость краевой задачи.

Ключевые слова: задача со смещением, нелокальная краевая задача, уравнения смешанного типа, регулярное решение, функция Грина.

Abstract. This work is devoted to the study of the boundary value problem with displacement for the loaded equation of the third order of hyperbolic-parabolic type. The one-valued solvability of the boundary value problem is proved.

Keywords: shift problem, nonlocal boundary value problem, mixed type equations, regular solution, Green's function.

Рассмотрим уравнение:

$$\begin{cases} u_{xx} - u_y(x, 0), & y > 0, \\ u_{xxx} - u_{yyx}, & y < 0 \end{cases} \quad (1)$$

в конечной области области D , ограниченной отрезками в области Ω , ограниченной отрезками AA_0 , BB_0 и A_0B_0 прямых $x = 0$, $x = 1$, $y = 1$ соответственно и характеристиками $AC : x + y = 0$; $BC : x - y = 1$ уравнения (1) при $y < 0$.

Пусть $D_1 = D \cap (y > 0)$, $D_2 = D \cap (y < 0)$. Под регулярным решением уравнения (1) понимается функция $u(x, y)$, обладающая непрерывными частными производными до порядка, входящего в уравнение (1) и обращающего его в тождество.

Задача 1. Найти регулярное в области D решение уравнения (1), непрерывное в \bar{D} , удовлетворяющее следующим условиям:

$$u(0, y) = \varphi_1(y); \quad u(1, y) = \varphi_2(y), \quad 0 \leq y \leq 1, \quad (2)$$

$$u|_{BC} = \psi_1(x), \quad \frac{\partial u}{\partial n}|_{BC} = \psi_2(x), \quad \frac{1}{2} \leq x \leq 1, \quad (3)$$

где n – внутренняя нормаль, $\varphi_1(y)$, $\varphi_2(y)$, $\psi_1(x)$, $\psi_2(x)$ – заданные функции, причем:

$$\varphi_1(y), \varphi_2(y) \in C[0, 1], \quad \psi_1(x), \psi_2(x) \in C^2\left[\frac{1}{2}; 1\right];$$

$$\varphi_2(0) = \psi_1(1) \text{ и условиям склеивания}$$

$$u(x, +0) = u(x, -0), \quad u_y(x, +0) = u_y(x, -0).$$

Выписывая решение уравнения (1) в области D_2 и удовлетворяя краевым условиям (3), получим функциональное соотношение между $\tau(x) = u(x, 0)$ и $\upsilon(x) = u_y(x, +0)$, принесенное на АВ из гиперболической части области D:

$$\tau(x) = u(x) = \rho(x), \quad (4)$$

где
$$\rho(x) = \psi' \left(\frac{x+1}{2} \right) - \sqrt{2} \psi_2 \left(\frac{x+1}{2} \right) + \sqrt{2} \psi_2. \quad (5)$$

Функциональная связь между $\tau(x)$ и $\upsilon(x)$, принесенная из параболической части D_1 области D, получается из уравнения (1) при $y \rightarrow +0$:

$$\tau''(x) - \upsilon(x) = \tau(x). \quad (6)$$

Исключая из (4) и (5) $\upsilon(x)$, получаем обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка:

$$\tau''(x) + \tau'(x) - \tau(x) = \rho(x). \quad (6)$$

С учетом краевых условий (2) получаем двухточечную краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения:

$$\begin{aligned} \tau''(x) + \tau'(x) - \tau(x) &= \rho(x), \\ \tau(0) &= \varphi_1(0), \quad \tau(1) = \varphi_2(0), \end{aligned}$$

решение которой имеет вид:

$$\begin{aligned} \tau(x) = & \left(-\frac{1}{\sqrt{5}} \int_0^x \rho(x) e^{\frac{1-\sqrt{5}}{2}x} dx + \frac{\varphi_1(0)e^{\frac{-1-\sqrt{5}}{2}x} + \varphi_2(0) + a}{e^{\frac{-1-\sqrt{5}}{2}x} + e^{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}x}} \right) e^{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}x} + \\ & + \left(-\frac{1}{5} \int_0^x \rho(x) e^{\frac{1+\sqrt{5}}{2}x} dx + \frac{-\varphi_1(0)e^{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}x} + \varphi_2(0) + a}{e^{\frac{-1-\sqrt{5}}{2}x} + e^{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}x}} \right) e^{\frac{-1-\sqrt{5}}{2}x}. \end{aligned}$$

Тогда задача 1 сводится к следующим двум задачам:

Задача А.

$$\begin{aligned} u_{xx} - u_y &= u(x, 0), \\ u(0, y) = \varphi_1(y), \quad u(1, y) &= \varphi_2(y) \quad 0 \leq y \leq 1. \\ u(x, 0) &= \tau(x). \end{aligned}$$

Задача В.

$$\begin{aligned} u_{xxx} - u_{yyx} &= 0, \\ u(x, 0) &= \tau(x), \\ u|_{BC} = \psi_1(x), \quad \frac{\partial u}{\partial n}|_{BC} &= \psi_2(x), \quad \frac{1}{2} \leq x \leq 1. \end{aligned}$$

Решение задачи А представлено в виде

$$u(x, y) = \tau(x - y) + \psi_1\left(\frac{x + y + 1}{2}\right) - \psi_1\left(\frac{x - y - 1}{2}\right) + \\ + \sqrt{2} \int_{\frac{x+y-1}{2}}^{\frac{x-y-1}{2}} \psi_2(t+1)dt + \sqrt{2} \int_0^y \psi_2(t+1)dt.$$

Решение задачи В имеет вид:

$$u(x, y) = \frac{1}{\pi} \left[- \int_0^y G_{\xi\xi}(x, y; 0, \eta) \varphi_1(\eta) d\eta + \int_0^y G_{\xi\xi}(x, y; 1, \eta) \varphi_2(\eta) d\eta + \right. \\ \left. + \int_0^y G_{\xi\xi}(x, y; \xi, \eta) \tau(\xi) d\xi - \iint_{D_1} G(x, y; \xi, \eta) \tau(\xi) d\xi d\eta, \right.$$

где $G(x, y; \xi, \eta)$ – функция Грина первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.

Аналогично исследован вопрос однозначной разрешимости краевой задачи.

Задача 2. Найти функцию $u(x, y)$, которая удовлетворяет условиям:

- 1) $u(x, y) \in C(\bar{D}_i) \cap C^1(D_i \cap [0, 1])$, $i = 1, 2$;
- 2) $u(x, y)$ является регулярным решением уравнения (1) в D_i , $i = 1, 2$;
- 3) $u(x, y)$ удовлетворяет условиям:

$$u(0, y) = \varphi_1(y); u(1, y) = \varphi_2(y), 0 \leq y \leq 1,$$

$$u\left(\frac{x+1}{2}, \frac{x-1}{2}\right) = \alpha(x)u(x, 0) + \beta(x),$$

$$\frac{\partial u}{\partial \eta} \Big|_{BC} = \psi(x),$$

где $\left(\frac{x+1}{2}, \frac{x-1}{2}\right)$ – точка пересечения характеристик уравнения $u_{xxx} - u_{yyx} = 0$, выходящих из точки $x \in AB = (0, 1)$ с характеристикой $BC : x - y = 1$.

Литература

1. Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их применение. – М.: Наука, 2012. – 232 с.
2. Водахова В.А., Шамеев К.А. Задачи со смещением для системы уравнения первого порядка Лыкова // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 2(52). – С. 3–7.

3. Водахова В.А., Тлупова Р.Г., Жерметова М.Х. Внутренне-краевая задача для нагруженного уравнения третьего порядка с кратными характеристиками // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1. – С. 71–75.

4. Нахушева Ф.М., Водахова В.А., Кудяева Ф.Х., Абаева З.В. Локально-одномерная разностная схема для уравнения диффузии дробного порядка с сосредоточенной теплоемкостью // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1. – 763 с.

5. Водахова В.А., Гучаева З.Х., Карданова А.А., Кундетова Л.М. Нелокальная задача для нагруженного уравнения смешанного типа третьего порядка // Современные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сборник трудов международной научной конференции. – 2022. – С. 134–138.

РЕБЕРНО-РЕГУЛЯРНЫЕ ГРАФЫ С ХОРОШИМИ ПАРАМИ

Каширгов А.З., Иванов Ф.А.

Научный руководитель: Исакова М.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе нами рассматриваются неориентированные графы без кратных ребер и петель. Пусть Γ – реберно-регулярный граф с параметрами (v, k, λ) и $b_1 = k - \lambda - 1$. Пара вершин u, w называется хорошей (почти хорошей) парой, если $d(u, w) = 2$ и $\mu(u, w) = k - 2b_1 + 1$ ($\mu(u, w) = k - 2b_1 + 2$). Тройка вершин (u, w, z) называется хорошей (почти хорошей) тройкой, если $w, z \in \Gamma_2(u)$ и $\mu(u, w) + \mu(u, z)$ не больше $2k - 4b_1 + 3$ (равно $2k - 4b_1 + 4$). С помощью результатов о хороших (почти хороших) тройках вершин найдены границы для числа вершин реберно-регулярного графа с параметрами (v, k, λ) , где $k = 3b_1 + \gamma$, $\gamma \geq 0$.

Ключевые слова: реберно-регулярные графы, хорошие пары, хорошие тройки, число вершин, связный граф.

Abstract. In this work, we consider undirected graphs without multiple edges and loops. Let be an edge Γ – regular graph with parameters (v, k, λ) and $b_1 = k - \lambda - 1$. A pair of vertices u, w is called a good (almost good) pair if $d(u, w) = 2$ and $\mu(u, w) = k - 2b_1 + 1$ ($\mu(u, w) = k - 2b_1 + 2$). A triple of vertices (u, w, z) is called a good (almost good) triple, if $w, z \in \Gamma_2(u)$ not more $\mu(u, w) + \mu(u, z)$ than $2k - 4b_1 + 3$ (equal to $2k - 4b_1 + 4$). Using results on good (almost good) triples of vertices, bounds are found for the number of vertices in an edge-regular graph with parameters (v, k, λ) , where $k = 3b_1 + \gamma$, $\gamma \geq 0$.

Keywords: edge-regular graphs, good pairs, good triples, number of vertices, connected graph.

Цель работы: найти оценки для числа вершин в реберно-регулярных графах с параметрами (v, k, λ) , где $k = 3b_1 + \gamma$, $\gamma \geq 0$.

Результаты работы. Если a, b – вершины графа Γ , то $d(a, b)$ – расстояние между a и b , а $\Gamma_i(a)$ – подграф графа Γ , индуцированный множеством вершин, находящихся в Γ на расстоянии i от вершины a . Подграф $\Gamma(a) = \Gamma_1(a)$ называется

окрестностью вершины a и обозначается через $[a]$, если Γ – фиксированный граф. Через a^\perp обозначается подграф, который является шаром радиуса 1 с центром a .

Граф Γ называется регулярным, граф степени k , если $[a]$ содержит точно k вершин для любой вершины a из Γ . Реберно-регулярным графом с параметрами (v, k, λ) называется граф Γ , если он содержит v вершин, является регулярным степени k , и каждое ребро этого графа лежит в λ треугольниках. Граф Γ называется вполне регулярным графом с параметрами (v, k, λ, μ) , если он реберно-регулярен, и подграф $[a] \cap [b]$ содержит μ вершин в случае, когда расстояние между вершинами a и b равно 2. Вполне регулярный граф диаметра 2 называется сильно регулярным графом. Число вершин в $[a] \cap [b]$ будем обозначать через $\lambda(a, b)$ (через $\mu(a, b)$), если расстояние между вершинами a и b равно 1, т.е. $d(a, b) = 1$ (если $d(a, b) = 2$), а соответствующий подграф будем называть $(\mu-)$ λ – подграфом.

Пусть Γ – реберно-регулярный граф с параметрами (v, k, λ) и $b_1 = k - \lambda - 1$.

Пара вершин u, w называется хорошей (почти хорошей) парой, если $d(u, w) = 2$ и $\mu(u, w) = k - 2b_1 + 1$ ($\mu(u, w) = k - 2b_1 + 2$). Тройка вершин (u, w, z) называется хорошей (почти хорошей) тройкой, если $w, z \in \Gamma_2(u)$ и $\mu(u, w) + \mu(u, z)$ не больше $2k - 4b_1 + 3$ (равно $2k - 4b_1 + 4$).

Через K_{m_1, \dots, m_n} обозначим полный n -дольный граф с долями порядков m_1, \dots, m_n . В случае, когда $m_1 = \dots = m_n = m$, соответствующий граф обозначается через $K_{n \times m}$. Когда $m \geq 2$, граф $K_{1, m}$ называется m -лапой. Треугольным графом $T(m)$ называется граф с множеством неупорядоченных пар из X в качестве вершин, $|X| = m$, и пары $\{a, b\}, \{c, d\}$ смежны тогда и только тогда, когда они имеют единственный общий элемент. $m \times n$ -решеткой называется граф на множестве вершин $X \times Y$, если $|X| = m, |Y| = n$, и вершины $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ смежны только в случае, когда $x_1 = x_2$ или $y_1 = y_2$.

Теорема 1. Пусть Γ – связный неполный реберно-регулярный граф с параметрами (v, k, λ) , где $k = 3b_1 + \gamma$, $\gamma \geq 0$. Тогда выполняются утверждения:

1) если какая-то вершина образует хорошие пары с двумя вершинами w, z , то вершины w, z являются не смежными и либо $\mu(w, z) > 3b_1 / 2$ и $v - k - 1 < 5b_1 / 2$, или $\mu(w, z) \leq 3b_1 / 2$ и $v - k - 1 \leq 3b_1 - (3\gamma + 19) / 2$;

2) если имеется хорошая пара, но в графе Γ нет вершин, лежащих в двух хороших парах, то $v - k - 1 \leq \min\{5b_1 / 2, 3b_1 - \gamma - 8\}$;

Теорема 2. Пусть Γ – связный неполный реберно-регулярный граф с параметрами (v, k, λ) , где $k = 3b_1 + \gamma$, $\gamma \geq 0$. Тогда если графе Γ нет хороших пар, то:

1) или в Γ нет хороших пар, и $v - k - 1 \leq 3b_1 - 2\gamma - 9 + (2\gamma^2 + 15\gamma + 27) / (b_1 + \gamma + 3)$,

2) или какая-то вершина образует почти хорошие пары с двумя смежными вершинами, и Γ – граф Шлефли или граф Клебша, или $\gamma = 0$ и $v - k - 1 \leq 2b_1 - 1 + (2b_1 - 4) / 5$,

3) или в графе Γ есть почти хорошая пара, но нет вершин, образующих почти хорошие пары с двумя смежными вершинами, и $v-k-1 \leq 3b_1 - 2\gamma - 9 + (2\gamma^2 + 15\gamma + 29)/(b_1 + \gamma + 3)$.

Пусть Γ является связным реберно-регулярным графом с параметрами (v, k, λ) , $k = 3b_1 + \gamma$ и $\gamma \geq 0$. По лемме 1.4.2 из [3] Γ является графом диаметра 2 с не более чем $2k - 2$ вершинами. В леммах 1–3 предположим, что для некоторой вершины $u \in \Gamma$ подграф $\Gamma_2(u)$ содержит две вершины w, z , которые образуют хорошие пары с u . Вершины w, z не смежны. Положим $\mu = \mu(w, z)$.

Лемма 1. Выполняются следующие утверждения:

- 1) $\Gamma_2(u)$ содержится в $w^\perp \cup z^\perp$, $|\Gamma_2(u)| = 4b_1 - \mu$ и $\gamma(b_1 + 1 - \gamma)(b_1 + 1 + \gamma - \mu)$ делится на 3;
- 2) $\mu(u, y) \geq b_1 + \gamma + 4$ для любой вершины $y \in \Gamma_2(u) - \{w, z\}$;
- 3) $b_1 + \gamma + 7 \leq \mu \leq 2b_1 - 3$ и $b_1 \geq \gamma + 10$.

Лемма 2. Справедливы следующие утверждения:

- 1) $\gamma + \mu \leq 2b_1 - 3$;
- 2) если $\mu \leq 3b_1 / 2$, то $\gamma \leq b_1 / 3 - 6$;
- 3) если $3b_1 / 2 < \mu$, то $\gamma < 5b_1 / 12 - 5$.

Лемма 3. Если $\mu > 3b_1 / 2$, то $v - k - 1 < 5b_1 / 2$, а если $\mu \leq 3b_1 / 2$, то $v - k - 1 \leq 3b_1 - (3\gamma + 19) / 2$.

Предположим, что в графе Γ отсутствуют вершины, которые лежат в двух хороших парах, но для какой-то вершины $u \in \Gamma$ подграф $\Gamma_2(u)$ содержит вершину w , которая образует хорошую пару с вершиной u . Положим $|\Gamma - (u^\perp \cup w^\perp)| = \alpha$.

Лемма 4. Если $v > 5b_1 / 2$, то выполняются следующие утверждения:

- 1) $\Gamma_2(u) - w^\perp$ содержит не более одной вершины z такой, что $\mu(u, z) = b_1 + \gamma + 2$;
- 2) $b_1 / 2 < \alpha \leq b_1 - \gamma - 8$ и $v - k - 1 \leq 3b_1 - \gamma - 8$.

Из лемм 1–4 следует справедливость одного из утверждений: 1) или 2) из заключения теоремы 1.

Пусть теперь Γ является связным реберно-регулярным графом с параметрами (v, k, λ) диаметра 2, $k = 3b_1 + \gamma$, и в графе Γ нет хороших пар.

Лемма 5. Если в графе Γ не содержатся почти хорошие пары, то: $v - k - 1 \leq 6b_1 - \gamma - 5 + (2\gamma^2 + 10\gamma + 12)/(b_1 + \gamma + 2)$.

Теперь предположим, что Γ содержит почти хорошую пару u, w . Если $b_1 \leq 5$, то граф Γ – граф Шлефли и $v = 5b_1 + 2$ или граф Клебша и $v = 5b_1 + 1$. Пусть $b_1 \geq 6$.

Лемма 6. Пусть $[w] - [u]$ содержит вершину z с $\mu(u, z) = b_1 + \gamma + 2$, $\Delta = [u] \cap [w] \cap [z]$ и $\delta = |\Delta|$. Тогда $\delta = 2$, $\mu(u, y) \geq b_1 + 3$ для всякой вершины $y \in \Gamma_2(u) - \{w, z\}$ и $v - k - 1 \leq 2b_1 - 1 + (2b_1 - 4) / 5$.

Лемма 7. Если в графе Γ отсутствуют вершины, которые образуют почти хорошие пары с двумя смежными вершинами, то:
$$v - k - 1 \leq 3b_1 - 2\gamma - 9 + (2\gamma^2 + 15\gamma + 29)/(b_1 + \gamma + 3).$$

Из лемм 5–7 следует справедливость утверждения теоремы 2.

Выводы. В работе с помощью результатов о почти хороших тройках вершин [1] найдены оценки для числа вершин реберно-регулярного графа с параметрами (v, k, λ) , где $k = 3b_1 + \gamma$, $\gamma \geq 0$.

Литература

1. Казарина В.И., Махнев А.А. О почти хороших тройках вершин в реберно-регулярных графах // X Белорусская математическая конференция: тезисы докладов. – Минск, 2008. – С. 46.
2. Махнев А.А. О расширениях частичных геометрий, содержащих малые μ -подграфы // Дискр. анализ и исслед. операций. – 1996. – Т. 3, № 3. – С. 71–83.
3. Brouwer A.E., Cohen A.M., Neumaier A. Distance-regular graphs // Berlin: Springer-Verlag, 1989.
4. Махнев А.А. О сильной регулярности некоторых реберно-регулярных графов // Известия РАН. Серия математика. – 2004. – Т. 68. – С. 159–172.
5. Cameron P. Permutation Groups // London Math. Soc. Student Texts 45. – Cambridge Univ. Press, 1999.
6. Brouwer A.E., Haemers W.H. The Gewirtz graph: an exercise in the theory of graph spectra // Europ. J. Comb. – 1993. – Vol. 14. – P. 397–407.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТА ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ВЗВЕСИ В МЕЛКОВОДНОМ ВОДОЕМЕ

¹ Кузнецова И.Ю., ² Чистяков А.Е.

Научный руководитель: Сухинов А.И.

¹ Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

² Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В работе рассмотрена трехмерная математическая модель транспорта взвешенных частиц, дополненная математической моделью гидродинамики мелководного водоема, применяемой для расчета трехмерных полей вектора скорости движения водной среды. Проведены численные эксперименты по исследованию процесса транспорта трехкомпонентной взвеси в мелководном водоеме на основе предложенной трехмерной модели гидрофизики.

Ключевые слова: транспорт взвешенных частиц, уравнение диффузии-конвекции, трехкомпонентная взвесь, модифицированная схема «кабаре», программный комплекс.

Abstract. The paper describes a three-dimensional mathematical model of the transport of suspended particles, supplemented by a mathematical model of the hydrodynamics of a shallow water body, used to calculate three-dimensional fields of the velocity vector of the aquatic environment. Numerical experiments have been carried out to study the process of transport of a three-component suspension in a shallow reservoir based on the proposed three-dimensional model of hydrophysics.

Keywords: transport of suspended particles, diffusion-convection equation, three-component suspension, modified Upwind Leapfrog scheme, software package.

В последние десятилетия отмечается значительный уровень загрязнения водоемов планеты из-за активной деятельности человека. Отметим, что значительная часть загрязняющих веществ попадает в водоемы со стоками рек и из воздушной среды. Также на экосистемы водоемов оказывают влияние и техногенные преобразования при реализации масштабных инженерных проектов. Например, в процессе дампинга грунта при проведении дноуглубительных работ происходит оседание больших объемов взвеси, взмучивание и вторичное загрязнение вод, что существенно влияет на водную экосистему, в том числе на приводит к значительному ухудшению продукционно-деструкционных процессов в акватории [1, 2].

Для моделирования процесса транспорта многокомпонентной взвеси в мелководном водоеме рассмотрим трехмерное уравнение диффузии-конвекции:

$$\begin{aligned} (c_r)'_t + (uc_r)'_x + (vc_r)'_y + ((w + w_{s,r})c_r)'_z = \\ = (\mu(c_r)'_x)'_x + (\mu(c_r)'_y)'_y + (v(c_r)'_z)'_z + F_r, \end{aligned} \quad (1)$$

где c_r – концентрация r -ой фракции взвеси [мг/л]; $\mathbf{V} = \{u, v, w\}$ – компоненты вектора скорости течения водного потока [м/с]; $w_{s,r}$ – скорость осаждения r -ой фракции взвеси [м/с]; μ, v – горизонтальная и вертикальная составляющие коэффициента турбулентного обмена, соответственно [м²/с]; F_r – функция, описывающая интенсивность распределения источников r -ой фракции взвеси [мг/(л·с)].

Выражение (1) рассматривается при следующих граничных условиях:

- на свободной поверхности: $(c_r)'_z = 0$;
- вблизи поверхности дна: $v(c_r)'_z = -w_{s,r}c_r$;
- на боковой поверхности: $(c_n)'_z = 0$, если $(\mathbf{V}, \mathbf{n}) \geq 0$, и $\mu(c_r)'_n = (\mathbf{V}, \mathbf{n})c_r$, если $(\mathbf{V}, \mathbf{n}) < 0$, где (\mathbf{V}, \mathbf{n}) – нормальная составляющая вектора скорости, \mathbf{n} – вектор нормали, направленный внутрь расчетной области.

Уравнение диффузии-конвекции (1) дополняется трехмерной моделью гидродинамики мелководных водоемов [3] для расчета вектора скорости течения водного потока.

Аппроксимация трехмерной математической модели гидродинамики выполнена на равномерной прямоугольной расчетной сетке с использованием схем расщепления по физическим процессам [4] с учетом коэффициентов заполненности контрольных областей.

Для задачи диффузии-конвекции использованы схемы расщепления на двумерную и одномерную задачу по горизонтальным и вертикальному направлениям соответственно. Аппроксимация двумерной задачи осуществляется на основе модифицированной схемы «кабаре», представляющей собой линейную комбинацию разностных схем «кабаре» и «крест» с весовыми коэффициентами $2/3$ и $1/3$, соответственно, полученными из условия минимизации порядка погрешности аппроксимации [5, 6]. Данная разностная схема позволяет повысить точность численного решения для больших значений сеточного числа Пекле (в диапазоне от 2 до 20) [6].

Для численного решения поставленной задачи был разработан программный комплекс на языке C++, учитывающий больше количество факторов, среди которых можно выделить сложную геометрию дна и береговой линии, ветровые течения и трение о дно и наличие существенного градиента плотности водной среды. Приведем пример работы программного комплекса на задаче транспорта трехкомпонентной взвеси при моделировании процесса дампинга грунта в ходе проведения дноуглубительных работ.

Параметры расчетной области: длина 1 км; ширина 720 м; глубина 10 м.

Параметры расчетной сетки: шаги по горизонтальной и вертикальной пространственным координатам составили 10 и 1 м, соответственно; расчетный интервал – 2 часа, шаг по времени – 5 с.

Входные параметры модели: средняя скорость седиментации (осаждения) взвесей (по Стоксу) – 2,042 мм/с; среднее расстояние от точки выгрузки до дна водоема в районе проведения дноуглубительных работ – 5,5 м, скорость течения на глубинах от 4 до 10 м – 0,075 м/с (течения направлены слева направо); плотность пресной воды при нормальных условиях 1000 кг/м^3 ; плотность взвесей 2700 кг/м^3 ; скорость осаждения фракции А – 2,4 мм/с, процентное содержание фракции А в пылеватых частицах – 22 %; скорость осаждения фракции Б – 1,775 мм/с, процентное содержание фракции Б – 48 %; скорость осаждения фракции В – 0,833 мм/с, процентное содержание фракции В – 30 %.

На рисунке представлены результаты моделирования процесса транспорта трехкомпонентной взвеси для каждой из трех фракций. Горизонтальная ось на рисунке 1 направлена вдоль течения и в месте максимальной концентрации взвешенных частиц (в плоскости $y = 350 \text{ м}$).

Из рисунка 1 видно, что более тяжелая фракция А осаждается ближе к зоне проведения дноуглубительных работ и залегает глубже в осадочных породах, чем более легкие фракции Б и В.

Проведенные численные эксперименты по моделированию процесса транспорта многокомпонентной взвеси позволяют моделировать процесс распространения и осаждения взвеси на дно, а также изучать влияние процесса транспорта взвеси на изменение рельефа и состава дна рассматриваемой акватории. Построенная математическая модель и разработанный программный комплекс также позволяют моделировать процесс движения наносов в случае повторного взмучивания многокомпонентных донных отложений, что приводит к вторичному загрязнению водоема и негативно сказывается на его экологическом состоянии.

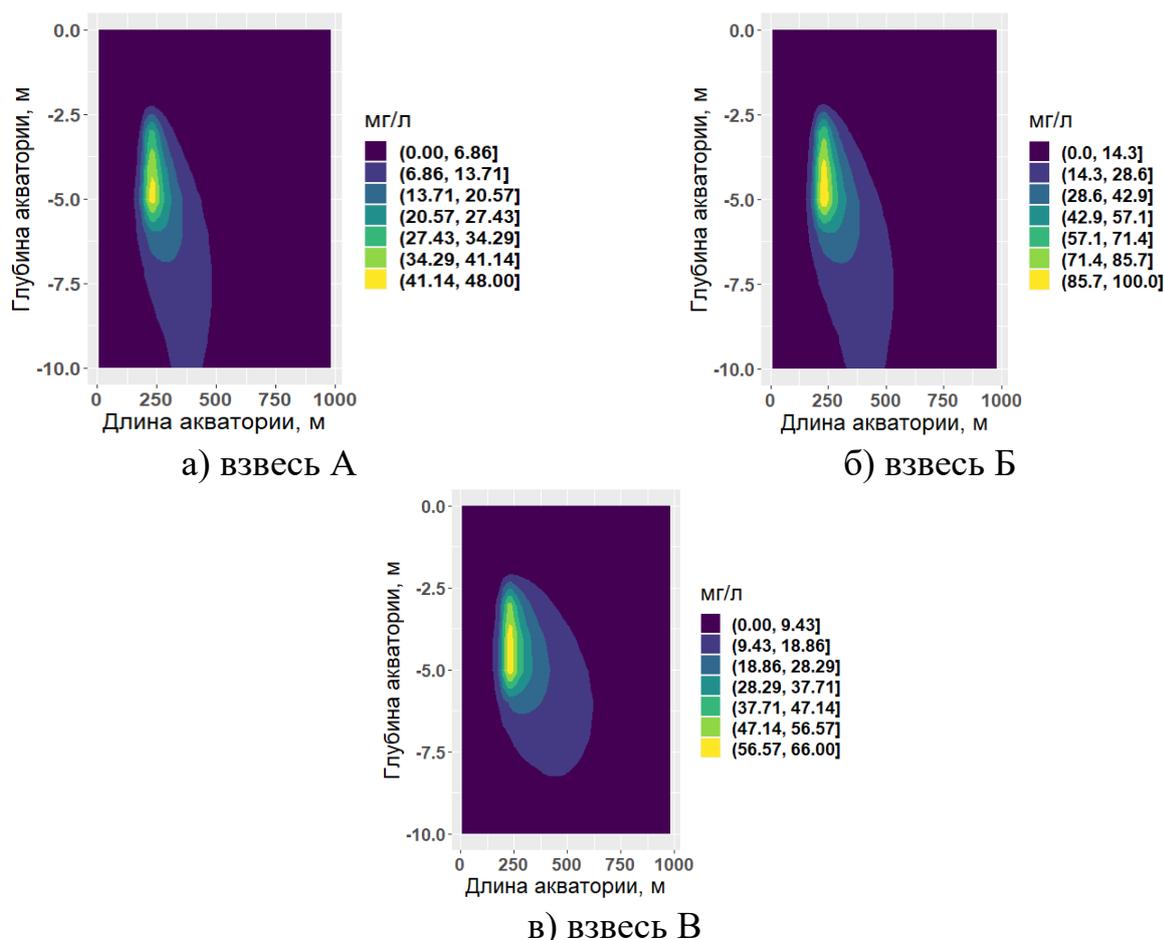


Рисунок. Поля концентраций различных фракций
взвеси спустя 2 часа после выгрузки

*Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 22-71-10102,
<https://rscf.ru/project/22-71-10102>.*

Литература

1. Матишов Г.Г., Ильичев В.Г. Об оптимальной эксплуатации водных ресурсов. Концепция внутренних цен // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 406, № 2. – с. 249–251.
2. Ковтун И.И., Проценко Е.А., Сухинов А.И., Чистяков А.Е. Расчет воздействия на водные биоресурсы дноуглубительных работ в Белом море // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. – 2016. – Т. 9, № 2. – с. 27–38.
3. Кузнецова И.Ю., Сухинов А.И., Чистяков А.Е., Проценко Е.А., Литвинов В.Н. Математическая модель гидродинамики устьевых районов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сборник трудов международной научной конференции. – 2021. – С. 960–965.
4. Белоцерковский О.М., Гушин В.А., Щенников В.В. Метод расщепления в применении к решению задач динамики вязкой несжимаемой жидкости // Вычислительная математика и математическая физика. – 1975. – Т. 15, № 1. – С. 197–207.

5. Сухинов А.И., Чистяков А.Е., Атаян А.М., Кузнецова И.Ю., Литвинов В.Н., Никитина А.В. Математическая модель процесса осаждения на дно многокомпонентной взвеси и изменения состава донных материалов // Известия Института математики и информатики Удмуртского государственного университета. – 2022. – Т. 60. – С. 73–89.

6. Сухинов А.И., Кузнецова И.Ю., Чистяков А.Е., Проценко Е.А., Белова Ю.В. Исследование точности и применимости разностной схемы для решения задачи диффузии-конвекции при больших сеточных числах Пекле // Вычислительная механика сплошных сред. – 2020. – Т. 13, № 4. – с. 437–448.

ГРАФ ГРУППЫ

Макуашева А.О., Токбаева А.А., Тхагалегова А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Так как группа является одним из основных типов алгебраических структур, в статье граф группы рассматривается как один из ее наиболее наглядных способов представления. Изучаются образующие элементы группы и циклической группы. Кроме того, исследуются графы циклической группы и вводится понятие слова. Даны графические представления групп, приведены подробные примеры.

Ключевые слова: образующие элементы, циклическая группа, графы циклической группы, слово.

Abstract. A group is one of the main types of algebraic structures, and the graph of a group is considered as one of its most visual ways of representation. The presentation in this paper begins with the forming elements of the group and the cyclic group. Next, we turn to the graphs of the cyclic group, and introduce the concept of a word. Graphical representations of groups are also considered, detailed examples are given.

Keywords: forming elements, cyclic group, graphs of cyclic group, word.

Пусть a и b – элементы некоторой группы. Тогда, согласно аксиоме об обратных элементах, a^{-1} и b^{-1} также являются элементами данной группы наряду с $ab^{-1}a$, $aba^{-1}b$ и т.д. Любое произведение, которое можно записать, используя в качестве сомножителей элементы a , b , a^{-1} , b^{-1} в любом порядке и в любом конечном числе, является элементом этой группы, согласно определению бинарной операции. Если все элементы группы записать в виде произведений, включающих лишь a и b (и их обратные), то мы назовем a и b *образующими* (или образующими элементами) группы.

Простейший случай – это группа с одной образующей, например a ; все ее элементы могут быть представлены как произведения, содержащие в качестве сомножителей a и a^{-1} .

Если любой элемент группы выражается в виде степени единственной образующей, то группа называется *циклической*. Будем использовать для обозначения циклической группы букву C , а ее порядок обозначать числом в нижнем ин-

дексе. Таким образом, C_3 обозначает циклическую группу порядка 3, а C_n – циклическую группу порядка n .

Многоугольник, сторонам которого приписано направление, можно рассматривать как геометрический эквивалент циклической группы или граф циклической группы.

Если a – образующая циклической группы, то по определению каждый элемент может быть представлен как произведение сомножителей a и a^{-1} . Обратное, любое произведение сомножителей a и a^{-1} есть элемент группы. Рассмотрим, например, произведения:

$$a, aaa^{-1}, a^{-1}aaa^{-1}a.$$

Ясно, что все три произведения представляют собой один и тот же элемент группы.

Назовем конечную последовательность образующих и их обратных *словом*. Тогда каждому слову, составленному из символов a и a^{-1} , соответствует элемент циклической группы, порожденной a . Так как любой наперед заданный элемент может быть представлен в виде слова бесконечно многими способами, то представление элемента группы в виде слова неоднозначно.

Если x – некоторый элемент циклической группы порядка 3, то любое слово, представляющее элемент x , можно понимать как движение по графу. Пусть слово aaa^{-1} представляет элемент x . Будем интерпретировать его как движение по графу, изображенному на рис. 1:

1. Возьмем за исходную точку вершину, помеченную символом I . Так как первым сомножителем в слове, представляющем элемент x , является a , мы движемся из I в направлении, указанном стрелкой, к другому концу отрезка, который изображен на рис. 2. Этот конец является вершиной, помеченной символом a , и будет служить исходной точкой для дальнейшего движения.

2. Так как второй сомножитель равен a , мы выходим из достигнутой на первом шаге вершины и движемся в направлении, указанном стрелкой, к другому концу отрезка (рис. 3). Этот конец есть вершина, помеченная символом a^2 ; он и будет служить исходной точкой для дальнейшего движения.

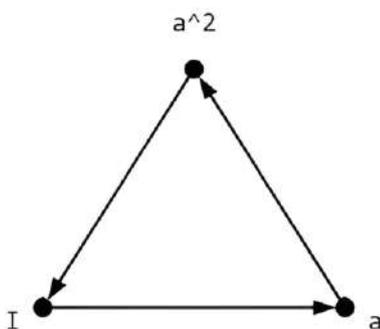


Рис. 1

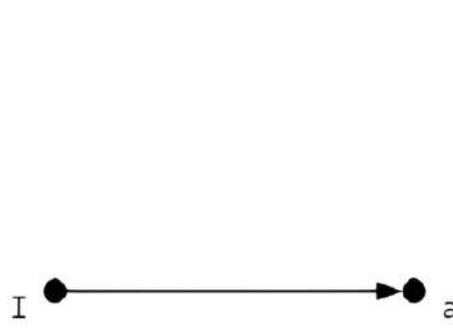


Рис. 2

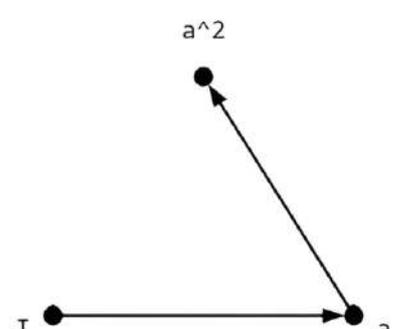


Рис. 3

3. Так как третий сомножитель есть a^{-1} , обратный к a , мы отправляемся из вершины, в которую пришли на втором шаге, и движемся в направлении, противоположном указанному стрелкой, к другому концу отрезка. Этот конец – вершина, помеченная символом a , мог бы служить исходной точкой для дальнейше-

го движения. Однако в данном слове третий сомножитель последний, и потому дальнейших движений не происходит, т.е. путь, соответствующий слову aaa^{-1} , заканчивается в вершине, помеченной символом a .

Таким образом, слово, соответствующее элементу x , интерпретируется как множество направлений при движении вдоль некоторого пути в графической сети. Каждому слову соответствует определенная последовательность движений вдоль направленных отрезков, и, наоборот, любой путь вдоль направленных отрезков графа группы, начинающийся из вершины I , соответствует конкретному слову.

Представление группы как сети, состоящей из направленных отрезков (или ребер), где вершины соответствуют элементам, а отрезки – умножению на образующие группы и их обратные, было введено Кэли еще в XIX веке. Такая сеть, или граф, часто называется *диаграммой Кэли*.

Вращения квадрата в его плоскости составляют циклическую группу C_4 порядка 4. Граф этой группы представлен на рис. 4.

Замечания:

- 1) вершин у графа столько же, сколько элементов в группе;
- 2) вершина I выбирается произвольно;
- 3) в каждой вершине сходятся два отрезка, один соответствует умножению справа на образующую a и направлен от вершины, а другой соответствует умножению справа на элемент a^{-1} , обратный к образующей, и направлен к вершине;
- 4) конкретная форма графической сети не имеет значения. Важны лишь конфигурации связей между вершинами. Направленные отрезки, связывающие вершины, не обязаны быть прямолинейными, а граф не обязан иметь форму правильного многоугольника.

Графом циклической группы C_n порядка n , связанной с вращениями правильного n -угольника в его плоскости, является n -угольник с направленными отрезками в качестве сторон. Например, циклическая группа C_6 порядка 6, соответствующая самосовмещениям правильного шестиугольника, вращающегося в своей плоскости, состоит из элементов a, a^2, a^3, a^4, a^5 и $a^6 = I$. Шестиугольник, ребрами которого являются отрезки, направленные, как на рис. 5, будет графом этой группы.

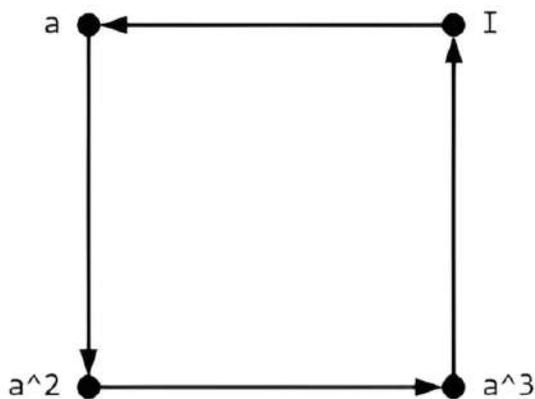


Рис. 4

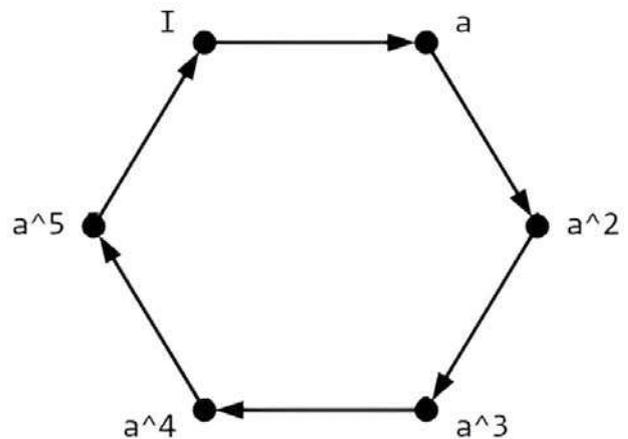


Рис. 5

Литература

1. Гладков Л.А., Гладкова Н.В., Курейчик В.В. Специальные разделы теории графов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2018. – 111 с.
2. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
3. Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Вузовская книга, 2004. – 383 с.
4. Харари Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 296 с.
5. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп: учебное пособие. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009. – 288 с.
6. Курош А.Г. Теория групп. – М.: Физматлит, 2011. – 808 с.

АЛГОРИТМ ФАЛКЕРСОНА

Макушева А.О., Токбаева А.А., Кокова М.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Так как алгоритмы на сетях и графах находят широкое применение при решении практических задач, а алгоритм Фалкерсона решает задачу нахождения максимального потока в транспортной сети, в статье разбирается упорядочивание вершин и дуг орграфа, алгоритм Фалкерсона для упорядочения и объясняется на примере.

Ключевые слова: граф, ориентированный граф, дуга, связный граф, маршрут.

Abstract. Since algorithms on networks and graphs are widely used in solving practical problems, and the Fulkerson algorithm solves the problem of finding the maximum flow in a transport network, the article deals with the ordering of vertices and arcs of a digraph, the Fulkerson algorithm for ordering and is explained by example.

Keywords: graph, oriented graph, arc, connected graph, route.

Граф — это множество точек, называемых вершинами (V), и множество отрезков, называемых ребрами (E), которые соединяют пару вершин или вершину с самой собой.

Если ребра графа имеют направление, то они называются *дугами*.

Граф, состоящий из дуг, называется *ориентированным* (орграфом). В противном случае — неориентированным.

Граф называется *связным*, если любые две его вершины связаны. Если для некоторой пары вершин орграфа не существует маршрута, соединяющего их, то такой граф называется *несвязным*.

Два графа называются *изоморфными*, если существует взаимно-однозначное отображение множеств их вершин, сохраняющее связи между ними.

Расчеты в задачах, связанных с графами, заметно упрощаются, если их элементы упорядочены. Говорят, что вершина x_i *предшествует* вершине x_j , если существует путь из x_i в x_j ; тогда x_i называют предшествующей вершине x_j ; а x_j — по-

следующей за x_i . Под *упорядочением вершин связного орграфа без контуров* понимают такое разбиение его вершин на группы, при котором:

- 1) вершины первой группы не имеют предшествующих, а вершины последней – последующей;
- 2) вершины любой другой группы не имеют предшествующих в следующей группе;
- 3) вершины одной и той же группы дугами не соединяются.

Можно показать, что описанное разбиение всегда возможно.

Аналогичным образом вводится понятие *упорядочения дуг*.

В результате упорядочения элементов получают граф, изоморфный данному. Упорядочение элементов выполняют следующим образом:

1. Находят вершины графа, в которые не входит ни одна дуга. Они образуют первую группу. Нумеруют вершины группы в натуральном порядке 1, 2, При этом присвоение номеров вершинам внутри группы может быть сделано не единственным образом, что не имеет значения.

2. Мысленно вычеркивают все пронумерованные вершины и дуги, из них выходящие. В получившемся графе найдется по крайней мере одна вершина, в которую не входит ни одна дуга. Этой вершине, входящей во вторую группу, присваивают очередной номер и т.д. Этот шаг повторяют до тех пор, пока все вершины не будут упорядочены (пронумерованы).

Аналогичным образом упорядочивают дуги орграфа. Сначала находят дуги, не имеющие непосредственно предшествующих (они образуют 1-ю группу). После вычеркивания дуг 1 группы в оставшемся графе вновь выделяют дуги, не имеющие непосредственно предшествующих (они образуют 2-ю группу). И так до тех пор, пока все дуги не будут разбиты на группы. В заключение упорядоченным дугам присваивают новые обозначения с индексами 1, 2,

Подобные алгоритмы могут помочь установить четкий порядок рассмотрения следственных дел, проанализировать иерархию связей между подозреваемыми и т.д.

Пример. Упорядочить вершины данного графа (рис. 1) и построить изоморфный граф.

Решение. В данном графе в вершину x_6 не входит ни одна дуга. Следовательно, x_6 не имеет предшествующих, а потому относим ее к 1-й группе. Больше подобных вершин в графе нет. Исключаем из рассмотрения вершину x_6 и дуги, из нее исходящие (на рис. 1 эти дуги отмечены одной черточкой – первое вычеркивание). В оставшемся графе опять находим вершины, в которые не заходит ни одна дуга. Таковыми будут x_2 и x_4 . Они образуют 2-ю группу. Выполняем второе вычеркивание и т.д. (рис. 1).

На рис. 2 для наглядности проведены вертикали, соответствующие группам разбиения, на которых последовательно отмечались точки: сначала x_6 , а затем x_2 и x_4 и т.д. В заключение эти точки соединили дугами так, как на данном графе, и получили изоморфный граф с упорядоченными вершинами. Остается перенумеровать его вершины в натуральном порядке.

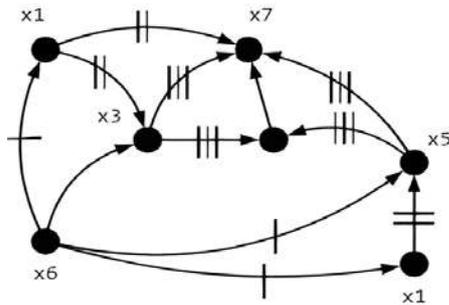


Рис. 1

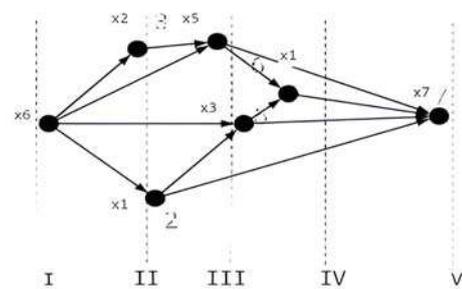


Рис. 2. I–V группы

Литература

1. Гладков Л.А., Гладкова Н.В., Курейчик В.В. Специальные разделы теории графов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2018. – 111 с.
2. Мутанов Г.М., Акбердин Р.А. Теория графов: учебное пособие. – Алматы: Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, 2012. – 255 с.
3. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
4. Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Вузовская книга, 2004. – 83 с.
5. Харари Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 296 с.

ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СЕТКИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА ДНА АКВАТОРИИ МЕЛКОВОДНОГО ВОДОЕМА

Рахимбаева Е.О., Никитина А.В.

Научный руководитель: Сухинов А.И.

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В работе рассматриваются типы и принципы построения двумерных адаптивных вычислительных сеток. Приводятся алгоритмы построения двумерной адаптивной вычислительной сетки для дальнейшего восстановления рельефа дна акватории мелководного водоема. Описана структура данных работы программы и с помощью системы компьютерной алгебры *Mathcad*. Приведены результаты численных экспериментов для построения адаптивной сетки внутри требуемой области.

Ключевые слова: двумерная расчетная сетка, гранично-адаптивная сетка, узлы сетки, численное моделирование, алгоритм, программный модуль.

Abstract. The paper discusses the types and principles of constructing two-dimensional adaptive computational grids. Algorithms for constructing a two-dimensional adaptive computational grid for further restoration of the bottom relief of a shallow water body are given. The data structure of the program operation is also described using the *Mathcad* computer algebra system. The results of numerical experiments for constructing an adaptive grid inside the required area are presented.

Keywords: two-dimensional computational grid, boundary adaptive grid, grid nodes, numerical modeling, algorithm, software module.

Введение. На сегодняшний день технологии адаптации расчетных сеток довольно широко используются при численном решении многих прикладных задач. Построение таких сеток является важной возможностью не только адекватно описать геометрию сложных областей, но и максимально точно передать движущиеся поверхности разрывов, ударные волны, фазовые переходы и другие области больших градиентов функций. В областях сложной формы построение расчетной сетки является нетривиальной задачей и от удачного выбора сетки во многом зависит качество получаемого приближенного решения. Данная методика успешно развивается как в нашей стране, так и за рубежом и является на сегодняшний день чрезвычайно актуальной и востребованной. Существует множество различных типов адаптивных сеток и способов их построения. Подходы к адаптации сеток являются не только предметом теоретических исследований, но также успешно реализуются во многих коммерческих и некоммерческих пакетах программ.

Однако проблема разработки алгоритмов и программ для построения адаптивных сеток далеко не закрыта. Помимо алгоритмических сложностей существуют проблемы программной реализации, преодоление которых требует огромных усилий со стороны высококвалифицированных математиков и программистов. Как правило, каждая разработка нацелена на решение конкретного узкого типа задач и не является универсальной. Возникают вопросы об экономичности и эффективности алгоритмов адаптации сеток. Кроме того, немалую роль в выборе программного продукта играет его коммерческая стоимость.

Работа посвящена разработке эффективных методов построения 2D гранично-адаптивных сеток для тестовых областей сложной формы.

Постановка задачи. Численные и аналитические исследования показывают, что адаптивные сетки могут существенно увеличивать точность и экономичность вычислительных алгоритмов. Особенно эффективны такие сетки при расчетах многомерных и нестационарных задач, имеющих узкие зоны с большими производными решениями. За счет адаптации можно устранить осцилляции, уменьшить искусственную вязкость и значительно сократить число узлов сетки для получения приемлемого решения подобных задач. Функции более точно интерполируются дискретными значениями на сетке, узлы которой сгущаются в зонах больших производных. Поэтому адаптивные сетки необходимы при расчетах задач в разнообразных областях науки и техники, и в настоящее время проводятся интенсивные исследования по разработке методов их построения и по внедрению этих методов в численные алгоритмы решения прикладных проблем.

Разностной сеткой в n -мерной области или на поверхности X является алгоритмически заданное множество ячеек в X вместе с компонентами их боковых граней – вершинами, ребрами и т.д., являющимися ячейками меньшей размерности. Точки, определенные вершинами ячеек, называются узлами сетки. Существуют три основных класса сеток, получивших широкое распространение при решении задач в многомерных областях: структурные, неструктурные, гибридные.

Структурные сетки подразумевают, что узлы и ячейки в области или на поверхности $X \subset \mathbb{q}^n$ определяются в виде образа узлов и ячеек равномерной сетки, заданной в некоторой эталонной области Q^n с помощью невырожденного преобразования:

$$x(q): Q^n \rightarrow X, \quad q = q^1, \dots, q^n.$$

Область Q^n , которую называют вычислительной областью, может быть прямоугольной, так же как и ячейки ее равномерной сетки, а также иметь и другую конфигурацию, в частности треугольную для $n = 2$ или тетраэдральную при $n = 3$ с аналогичной или другой формой ячеек равномерной сетки.

Неструктурные сетки характеризуются нерегулярным распределением узлов и ячейками произвольной формы, конфигурации и расположения, в частности пересекающимися или вложенными. Такие сетки удобны при дискретизации областей со сложной геометрией и при использовании локальной адаптации путем вычеркивания или добавления узлов. Однако применение неструктурных сеток влечет усложнение численного алгоритма, так как требуются дополнительная программа для нумерации узлов, ребер, граней и ячеек и память для хранения информации об их взаимном расположении. Линеаризованные операторы разностных схем на таких сетках, как правило, не являются ленточными матрицами, что усложняет использование неявных схем.

В настоящее время гибридные разностные сетки имеют широкое распространение для численного исследования краевых задач со сложной геометрией области и сложной структурой решения. Данный вид сеток включает в себя черты как структурных, так и неструктурных сеток. Такое включение имеет два пути:

- 1) простое объединение структурных и неструктурных сеток, которые заданы на разных частях области или поверхности X ;
- 2) композиция структурных и неструктурных сеток [1].

Описание программного модуля для расчета сетки. Реализован программный модуль в системе компьютерной алгебры *Mathcad*, который содержит следующие программные функции: управляющая функция, которая вызывает расчетные функции заданное количество раз; функция, которая описывает скорость перемещения узлов; функция для перемещения узлов; функция для проверки выхода узлов за границу области; функция визуализации.

Структура данных программы состоит из основных входных значений: A является входным массивом размерами $[N, M]$; C – массив визуализации; V_x, V_y – массивы размерами $[n, m]$, описывающие расположение узлов; V_m – массив размерами $[n, m]$, описывающий маски граничных условий; u, v – компоненты вектора скорости перемещения узлов; i, j – счетчики; n, m – количество узлов по направлениям O_x, O_y соответственно, l – коэффициент пропорциональности между потенциалом и расстоянием r в заданном узле; α – некоторый параметр (степень при r) [2].

В реализации программного модуля были применены алгоритмы для расчета и построения сетки, такие как: алгоритм, описывающий функцию скорости пе-

ремещения узлов; алгоритм, описывающий функцию скорости перемещения граничных узлов; алгоритм, описывающий функцию скорости перемещения внутренних узлов; алгоритм, описывающий функцию проверки выхода узлов за границу области; алгоритм, описывающий функцию визуализации.

На вход программного модуля поступает файл, на котором черным цветом обозначена геометрия области, на которой строится сетка. Остальная область обозначена белым цветом. Исходный BMP-файл записывается в массив, при этом черный цвет соответствует значениям 0, а белый цвет – 255. К выходной информации относятся массивы V_x , V_y , описывающие расположение узлов сетки, и массив S , в котором хранится геометрия исходной области с нанесенной сеткой [3].

Результаты численных экспериментов. На вход программного модуля поступает исходная область, которая представлена на рис. 1а, а также следующие расчетные данные: $n = 12$, $m = 14$, $i = 1, \dots, 12$, $l = 30$, $d = 3$, $\alpha = 3$.

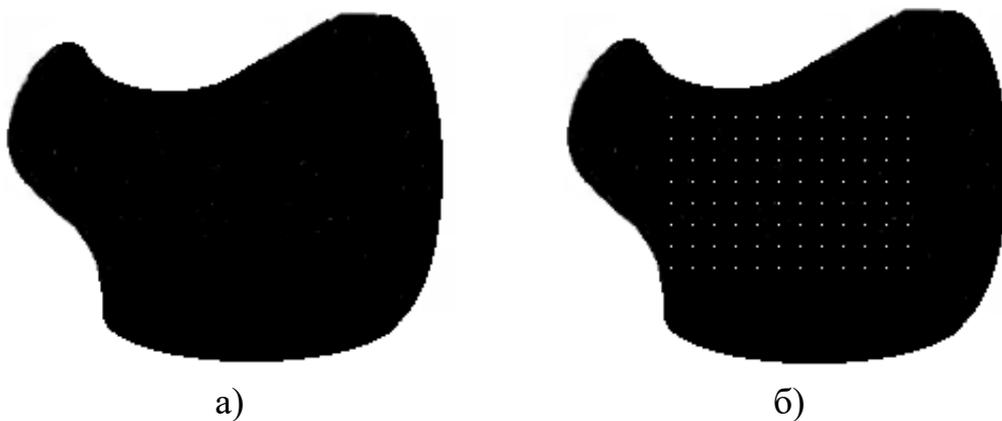


Рис. 1. Расчетная область тестовой задачи:
а) исходный вид расчетной области; б) изображение узлов сетки

На рис. 1б представлено изображение узлов сетки ω без адаптации к границе исходной области, которое принимается за начальное расположение узлов. Визуализация работы функции перемещения узлов сетки представлена ниже на рис. 2.

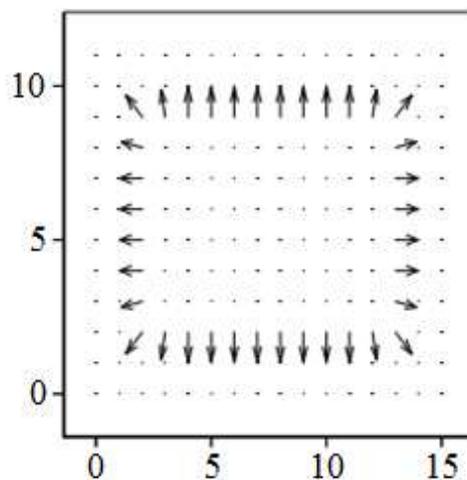


Рис. 2. Работа функции расчета скорости перемещения узлов сетки

Результат построения четырехугольной гранично-адаптивной сетки $\tilde{\omega}$, покрывающей исходную область, полученный на основе алгоритма [4], представлен ниже на рис. 3.

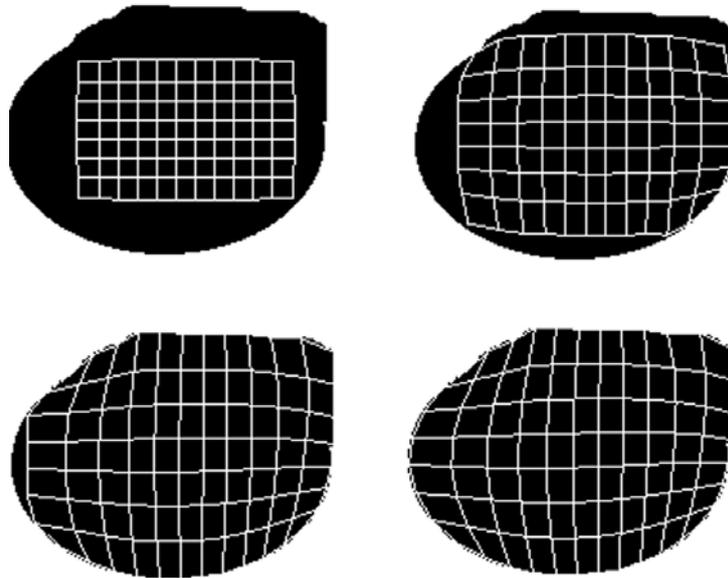


Рис. 3. Результат работы алгоритма построения сетки при отделении граничных и внутренних узлов сетки

Выводы. В соответствии с поставленной задачей в работе были рассмотрены различные методы построения гранично-адаптивных сеток для тестовых областей сложной формы. Был проведен анализ алгоритма для численного расчета оптимальных гранично-адаптивных сеток, который основан на методе динамики частиц. Одним из преимуществ данной программной реализации является то, что она позволяет автоматически расставлять узлы на границе расчетной области и получать выпуклые ячейки.

Основным направлением развития работы можно назвать улучшение методов построения 2D-гранично-адаптивных сеток для тестовых областей сложной формы и обработки изображений для определения границ Азовского моря.

Литература

1. Лисейкин В.Д. Обзор методов построения структурных адаптивных сеток // Вычислительная математика и математическая физика. – 1996. – Т. 36, № 1. – С. 3–41.
2. Sukhinov A., Chistyakov A., Sidoryakina V. Investigation of nonlinear 2D-bottom transportation dynamics in coastal zone on optimal curvilinear boundary adaptive grids // Proceedings of XIII International Scientific-Technical Conference «Dynamic of Technical Systems» (DTS–2017). – Rostov-on-Don, 2017.
3. Sukhinov A.I., Sidoryakina V.V. Construction and study of the correctness of the mathematical model of transport and settling of suspensions, taking into account changes in the topography of the sediments bottom // Bulletin of the Don State Technical University. – 2018. – Vol. 18, № 4. – Pp. 350–361.

4. Sukhinov A.I., Sidoryakina V.V., Sukhinov A.A. Sufficient conditions for the convergence of positive solutions of the linearized two-dimensional problem of sediment transport // Bulletin of the Don State Technical University. – 2017. – Vol. 17, № 1. – Pp. 5–17.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 22-11-00295 (<https://rscf.ru/project/22-11-00295>).

АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

¹ Раченкова В.О., ² Вела Ф.А.Б., ² Карьялайнен С.Д.

Научный руководитель: ^{1,2} Никитина А.В.

¹ *Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

² *Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия*

Аннотация. Изложены результаты разработки программного модуля, предназначенного для численной реализации пространственно-неоднородной трехмерной математической модели, учитывающей взаимодействие гидробионтов Цимлянского водохранилища. Описаны результаты численных экспериментов, проведенные с разработанным программным модулем на основе сценарного подхода. Предложенный программно-аналитический инструментарий может быть использован институтами и рыбными хозяйствами для изучения продукционно-деструкционных процессов мелководных водоемов с целью разработки оптимальных схем природопользования.

Ключевые слова: водоросли, планктон, биологическая популяция, гидробионт, метаболит, биогены, программный модуль.

Abstract. The results of the development of the software module designed for the numerical implementation of a spatially inhomogeneous three-dimensional mathematical model that takes into account the impact of interacting hydrobionts of the Tsimlyanskoye reservoir are presented. Numerical experiments carried out with the developed software module based on the scenario approach are described. The suggested program-analytical toolkit can be used by institutes and fishery for study of productivity and destruction processes in shallow reservoirs with purpose of development of optimal nature management schemes.

Keywords: algae, plankton, biological population, hydrobiont, metabolite, biogens, software module.

В последние десятилетия наметилась негативная тенденция сокращения численности популяций ценных и промысловых рыб, таких как осетр, стерлядь, белуга, судак, лещ, тарань, рыбец и др. Антропогенное воздействие и эволюция природно-климатических условий приводят к эвтрофикации вод мелководных водоемов Азово-Черноморского бассейна, включая как природные водные экосистемы: Азовское море, Таганрогский залив, Геленджикская бухта, так и искусственные – Цимлянское водохранилище. Гидробиологические процессы существ-

венно влияют на качество вод, воспроизводство и сохранность промысловых рыб. Разработка программной реализации многовидовой математической модели позволит получить оценки основных биологических характеристик мелководных водоемов за короткий промежуток времени и с более высокой точностью. Поэтому данная задача является актуальной.

Цель работы состоит в повышении точности предсказательного моделирования состояния экосистемы мелководного водоема искусственного происхождения.

Объект исследования: гидробиологические процессы мелководных водоемов.

Предмет исследования: графовые модели взаимодействия природных и техногенных факторов биопродуктивности Цимлянского водохранилища.

Научная задача заключается в построении и численной реализации графовой модели взаимодействия природных и техногенных факторов биопродуктивности искусственного мелководного водоема, обладающего более высокой точностью результатов при заданном времени прогнозирования.

Опишем основные исследуемые объекты:

Лещ (*Abramis brama*) (рис. 1) питается мелкими ракообразными, личинками насекомых, мотылем, водорослями. Оптимальная температура воды для леща составляет 14–20. Для нормального роста предельная соленость допустима 8 ‰. Динамика вылова леща отражена на рис. 2.



Рис. 1. Лещ (*Abramis brama*)



Рис. 2. Динамика вылова леща в Цимлянском водохранилище

Цимлянское водохранилище – исследуемый водоем (рис. 3). Наибольшая ширина – 38 км, глубина – 30 м, насыщенность вод кислородом 50 % (летний период). Температура воды летом достигает 25, зимой – не ниже 3. Наполнение Цимлянского водохранилища происходит в основном за счет стока талых вод весеннего половодья (рис. 3).

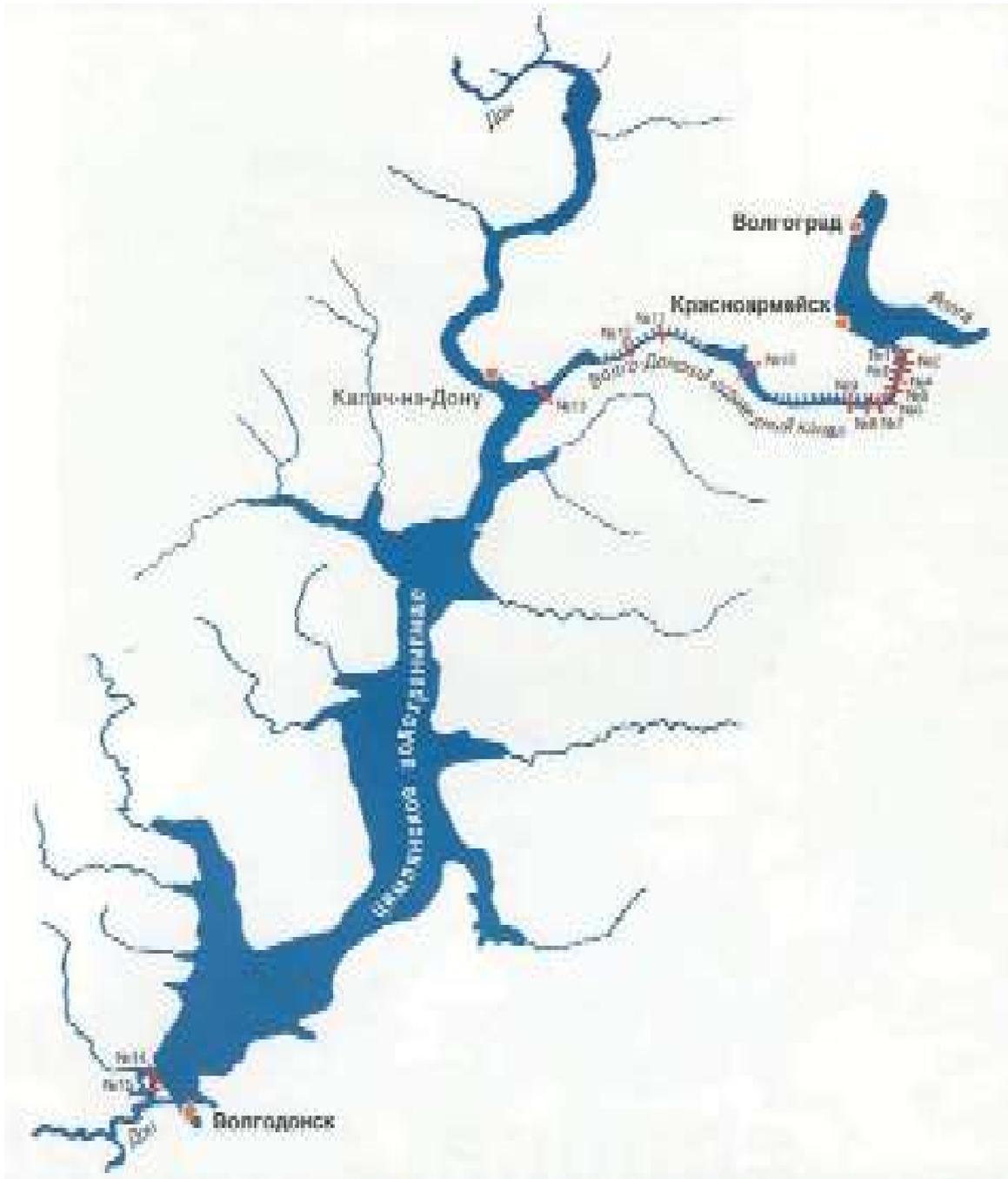


Рис. 3. Цимлянское водохранилище

На основе графовой модели построена когнитивная карта, включающая основные факторы, влияющие на продукционно-деструкционные процессы Цимлянского водохранилища (рис. 4).



Рис. 4. Факторы для когнитивного анализа продукционно-деструкционных процессов Цимлянского водохранилища

Разработана и численно реализована математическая модель «лещ – мотыль – фитопланктон – биогенные вещества – дрейссена» вида (1) с соответствующими начальными и граничными условиями:

$$\frac{\partial S_i}{\partial t} + \text{div}(US_i) = \mu_i \Delta S_i + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_i \frac{\partial S_i}{\partial z} \right) + \psi_i, \quad \psi_1 = g_1(S_1, S_3) - \delta_1 S_1 S_2 - \lambda_1 S_1 - \sigma_1 S_1 S_5,$$

$$\psi_2 = g_2(S_1, S_2) - \lambda_2 S_2 - \delta_2 S_2, \quad \psi_3 = \gamma_3 \lambda_4 S_4 - g_3(S_1 S_3) + B(\tilde{S}_3 - S_3) + f, \quad (1)$$

$$\psi_4 = \lambda_1 S_1 + \lambda_2 S_2 - \lambda_4 S_4 - g_4(S_4, S_5),$$

$$\psi_5 = g_5(S_1, S_4, S_5) - \lambda_5 S_5 - \delta_5 S_5, \quad \psi_6 = g_6(S_1, S_2, S_6) - \lambda_6 S_6 - \delta_6 S_6,$$

где S_i – концентрация i -й компоненты, $i = \overline{1,6}$; ψ_i – химико-биологический источник (сток) или член, описывающий агрегирование (слипание – разлипание), если соответствующая компонента является взвесью, i – вид субстанции, $i = \overline{1,6}$: 1 – концентрации фитопланктона (сине-зеленая водоросль *Cyanophyta*) (P), 2 – зоопланктона (*Cladocera Latreille*) (Z), 3 – биогенного вещества (S), 4 – мотыль (M), 5 – промысловой рыбы – лещ (F); 6 – дрейссены (*Dreissena polymorpha*) (D); u – поле скоростей водного потока; $U = u + u_{0i}$ – скорость конвективного переноса вещества; u_{0i} – скорость осаждения i -й субстанции под действием силы тяжести, $i \in \overline{1,6}$; g_i – трофические функции для субстанций $i \in \overline{1,6}$; \tilde{S}_3 – предельно возможная концентрация биогенного вещества; $f = f(t, x, y, z)$ – функция источника загрязнения; B – удельная скорость поступления загрязняющего вещества; λ_2, λ_5 – коэффициенты элиминации (смертности) Z, F соответственно.

Положим вначале: $g_1(S_1, S_3) = \gamma_1 \alpha_1 S_1 S_3$, $g_2(S_1, S_2) = \gamma_2 \delta_1 S_1 S_2$, $g_3(S_1, S_3) = \alpha_3 S_1 S_3$, $g_4(S_4, S_5) = \beta_4 S_4 S_5$, $g_5(S_1, S_4, S_5) = (\gamma_5 \beta_4 S_4 + \xi_5 \sigma_1 S_1) S_5$; α_3 – коэффициент потребления биогенного вещества фитопланктоном; $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_5$ – передаточные коэффициенты трофических функций; γ_3 – доля питательного вещества, находящегося в биомассе фитопланктона; λ_1, λ_6 – коэффициент, учитывающий смертность и метаболизм P, D; δ_1 – убыль фитопланктона за счет выедания зоопланктоном; δ_2, δ_6 – убыль зоопланктона и дрейссены за счет выедания рыбами; δ_5 – убыль рыбы за счет вылова; λ_4 – коэффициент разложения детрита; β_4 – скорость потребления органических остатков рыбой; σ_1 – коэффициент убыли фитопланктона в результате потребления его рыбой; ξ_5 – передаточный коэффициент роста концентрации рыбы за счет фитопланктона; μ_i, ν_i – диффузионные коэффициенты в горизонтальном и вертикальном направлениях i -й субстанции, $i \in \overline{1,6}$; Δ – двумерный оператор Лапласа.

Разработанный алгоритм численной реализации графовой модели биопродуктивности Цимлянского водохранилища на языке *PYTHON* версии 3.9.5 с использованием библиотек *NUMPY* и *MATPLOTLIB* имеет вид:

1. Подключить библиотеки *NUMPY* (np) и *MATPLOTLIB* (plt).
2. Задать матрицу экспертных мнений (U) (компонент np.matrix).
3. Задать импульсы векторов (Q0 и Q1) (компонент np.array).
4. Обозначить строки и присвоить значения векторов.
5. Строки записать уравнениями с помощью операторов (np.dot) – умножение матрицы на вектор, (**) – возведение в степень, (+) – сложение. Получаем расчет импульсов.
6. Присвоить строки для ($\nu_1, \nu_2, \nu_3, \dots, \nu_k$) к каждому году (R1, R2, R3, ..., Rk) индекс ([0]), ([1]), ([2]).
7. При помощи компонента (plt.title) вывести имя графика.
8. Компоненты (plt.plot) использовать для создания тела графика, в котором отображается значение строк из пункта 6. (Color) – задает цвет векторам «кривым». (linestyle) – задает стиль векторам «кривым». (label) – выводит обозначение (пояснение графика).
9. При помощи (plt.legend()) добавить легенду на график.
10. При помощи plt.figure() создать второе окно для разделения вывода графиков.
11. Повтор п. 7–9. Вывести имя графика, задать отображаемые части, название и подключить легенду.
12. При помощи компонента (plt.show) вызвать показ графиков, которые строятся на основе п. 1–11.

Для оценки точности разработки модели был взят критерий несовпадений по Тейлу:

$$E = \sqrt{\sum_{k=1}^n (S_k - S_{k \text{ nat}})^2 - \left(\sum_{k=1}^n S_{k \text{ nat}}^2 + \sum_{k=1}^n S_k^2 \right)}.$$

Для проверки адекватности модели используется оценка погрешности по Тейлу:

$$\delta = \sqrt{\sum_{k=1}^n (S_k - S_{k \text{ nat}})^2 / \sum_{k=1}^n S_{k \text{ nat}}^2} \cdot 100 \%,$$

где $S_{k \text{ nat}}$ – значение концентрации, полученное на основе натуральных измерений; S_k – значение концентрации, рассчитанное с помощью разработанного программного комплекса; n – число замеров.

В процессе написания статьи проведен анализ работ по исследованию и реализации многовидовых математических моделей динамики фито-, зоопланктона, промысловых и ценных рыб мелководных водоемов [2, 3]. Исследована биопродуктивность Азово-Донского бассейна для дальнейшей разработки математической модели гидробиологии мелководного водоема искусственного происхождения. Выбран мелководный водоем для дальнейшего изучения, подобраны виды взаимодействующих рыб и планктона [4].

Разработана и численно реализована графовая модель процесса взаимодействия планктона и рыб искусственного водоема при антропогенных внешних воздействиях на основе когнитивного подхода. Исследованы сценарии биопродуктивности искусственного водоема – Цимлянского водохранилища на основе когнитивной карты, включающей концепты: влияние антропогенных факторов (очистки дна от дрессейны, увеличение молоди промысловой рыбы лещ).

На основе анализа когнитивной карты биопродуктивности Цимлянского водохранилища разработана и исследована математическая модель биологической кинетики промысловых и ценных рыб Цимлянского водохранилища: «лещ – мотыль – фитопланктон – биогенные вещества – дрейссена», «стерлядь – планктон – личинки хирономид». Установлено повышение точности по разработке и численной реализации графовых моделей прогнозного моделирования процессов воспроизводства на 10–15 %.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-71-20050).

Литература

1. Сайт Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ»).
2. Переварюха А.Ю. Графовая модель взаимодействия антропогенных и биотических факторов в продуктивности Каспийского моря // Вестник СамГУ. – 2015. – С. 187.
3. Бобырёв А.Е., Криксунов Е.А. Математическое моделирование динамики популяции рыб с переменным темпом пополнения. – М.: Наука, 2000. – С. 47–55.
4. Фрисман Е.Я., Сычева Э.В., Израильский Ю.Г. Математическая модель динамики численности однородной промысловой популяции и анализ влияния промысла на характер динамики // Дальневосточный математический журнал. – 2002. – С. 108–122.

ФИЗИКА И МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

ЭФФЕКТЫ ИОННО-АРГОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ В СПЕКТРАХ ЭКСИТОННОГО ОТРАЖЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ CdS И CdSe

Агагельдиева С., Бюрчиев Д.Б., Шаральдинова А.С.

Калмыцкий госуниверситет, г. Элиста, Россия

Аннотация. Исследовано влияние бомбардировки в вакууме ионами аргона с энергией около 1 кэВ на спектры отражения полупроводниковых монокристаллов CdS и CdSe в области основных состояний А и В экситонов при температуре $T = 77$ К. Наблюдаемые спектральные изменения, вызванные бомбардировкой полупроводников ионами аргона, связаны с ростом толщины мертвого «безэкситонного» слоя вблизи поверхности полупроводника, а также ростом диссипативного затухания Γ экситонов, зависящего от их энергии связи. Результатом ионно-аргонной бомбардировки является образование радиационных структурных дефектов типа вакансий и междоузельных атомов вблизи поверхности полупроводника, создающих тонкий высокопроводящий приповерхностный слой толщиной в несколько десятков нанометров.

Ключевые слова: ионно-аргонная бомбардировка, экситоны, спектры экситонного отражения, контур экситонного отражения, кристаллы CdS и CdSe.

Abstract. The effect of bombardment in vacuum with argon ions with an energy of about 1 keV on the reflection spectra of CdS and CdSe semiconductor single crystals in the region of the ground states of A and B excitons at a temperature of $T = 77$ K has been investigated. The observed spectral changes caused by the bombardment of semiconductors with argon ions are associated with an increase in the thickness of the dead "exciton-free" layer near the semiconductor surface, as well as an increase in the dissipative damping Γ of excitons, which depends on their binding energy. The result of ion-argon bombardment is the formation of radiation structural defects such as vacancies and interstitial atoms near the semiconductor surface, creating a thin highly conductive near-surface layer several tens of nanometers thick.

Keywords: ion-argon bombardment, excitons, exciton reflection spectra, exciton reflection contour, CdS and CdSe crystals.

Цель работы: исследовать влияние ионно-аргонной бомбардировки (ИАБ) на формирование низкотемпературных спектров отражения в области экситонных резонансов в полупроводниковых кристаллах типа CdS и CdSe.

Результаты исследования. ИАБ монокристаллов CdS и CdSe производилась на вакуумном универсальном poste ВУП-3, позволяющем в условиях вакуума производить различные виды обработок твердых тел, в том числе и за счет бомбардировки их поверхности ионами аргона. Условия бомбардировки кристаллов CdS и CdSe были идентичны, т.к. исследуемые образцы устанавливались на общей металлической подложке и устанавливались в рабочую камеру поста ВУП-3. Время ИАБ составляло около 2 минут, а энергия бомбардирующих ионов аргона – около

1 кэВ, которая регулировалась за счет ускоряющего напряжения, прикладываемого между подложкой с образцами и электродом.

Исследуемые кристаллы представляли собой полупроводниковые пластинки прямоугольной формы площадью 10–15 мм² и толщиной не более 0.1 мм. Образцы имели естественные, зеркальные, хорошо отражающие поверхности с осью симметрии кристалла C , расположенной в плоскости поверхности образца. Удельное темновое электрическое сопротивление исследованных образцов при комнатной температуре составляло 10^{10} – 10^{12} Ом·см.

Измерение спектров отражения производилось при температуре $T = 77$ К в поляризованном свете ($E \perp C$) в спектральной области возбуждения состояний $A_{n=1}$ и $B_{n=1}$ экситонов. Измерение спектров осуществлялось фотоэлектрическим способом на спектрометре ДФС-24.

В ходе экспериментальных исследований были измерены низкотемпературные спектры экситонного отражения света $R(\lambda)$ ряда образцов кристаллов CdS и CdSe. Измерения показали, что влияние ИАБ на контур экситонного отражения света во всех исследованных образцах имеет сходный характер и отличается повторяемостью результатов. На рис. 1 и 2 показаны результаты, полученные при проведении исследований для кристаллов CdS и CdSe соответственно, где а – спектры экситонного отражения $R(\lambda)$, измеренные в исходном состоянии образцов, а б – спектры, измеренные после воздействия на полупроводник ионов аргона (Ar^+) в течение 2 минут в вакууме. Как показали эксперименты, бомбардировка ионами в обоих случаях кардинально изменяет вид наблюдаемых контуров экситонного отражения: из прямого дисперсионного контура (а) в результате ИАБ он трансформируется в обратный (б), т.е. максимумам отражения до ИАБ уже соответствуют минимумы в спектре $R(\lambda)$ после ИАБ. При этом после ИАБ амплитуды контуров экситонного отражения значительно понижаются, причем для кристаллов CdSe это понижение значительно выше, чем для соединений типа CdS. После ИАБ спектр $R(\lambda)$ для кристалла CdSe трансформировался практически в бесструктурную кривую, в то время как для CdS можно отчетливо наблюдать обратный дисперсионный экситонный контур отражения (рис. 1б и 2б).

Согласно результатам, ИАБ существенно влияет также и на электрические свойства исследованных образцов аналогично [1]. В исходном состоянии темновое электрическое сопротивление всех исследованных образцов CdS и CdSe при комнатной температуре составляло не менее, чем 10^{10} Ом. Однако после ИАБ их сопротивление уже варьировалось в диапазоне 10^2 – 10^4 Ом, что свидетельствует о значительном росте концентрации мелких доноров в приповерхностном слое полупроводника.

В теории экситонного отражения света хорошо известно о вращении экситонного контура, вызванном увеличением толщины безэкситонного «мертвого» слоя вблизи поверхности полупроводника. Вращение контура состоит в том, что с ростом толщины «мертвого» слоя начинается постепенная трансформация прямого контура отражения в обратный, после чего обратный контур переходит в прямой – это один цикл вращения. Далее процесс вращения с дальнейшим ростом «мертвого» слоя повторяется. Данный эффект вращения связывается с интерфе-

ренцией световых волн, отраженных от безэкситонного слоя кристалла и от границы среды с экситонами, находящейся на некотором расстоянии от поверхности полупроводника. Одному циклу вращения R соответствует параметр $\lambda/2n_0$, где λ – длина волны излучения, вызывающее генерацию экситонов, а n_0 – фоновый коэффициент преломления вещества. Для полупроводников эта величина имеет порядок 100 нм (для CdS – 80 нм).

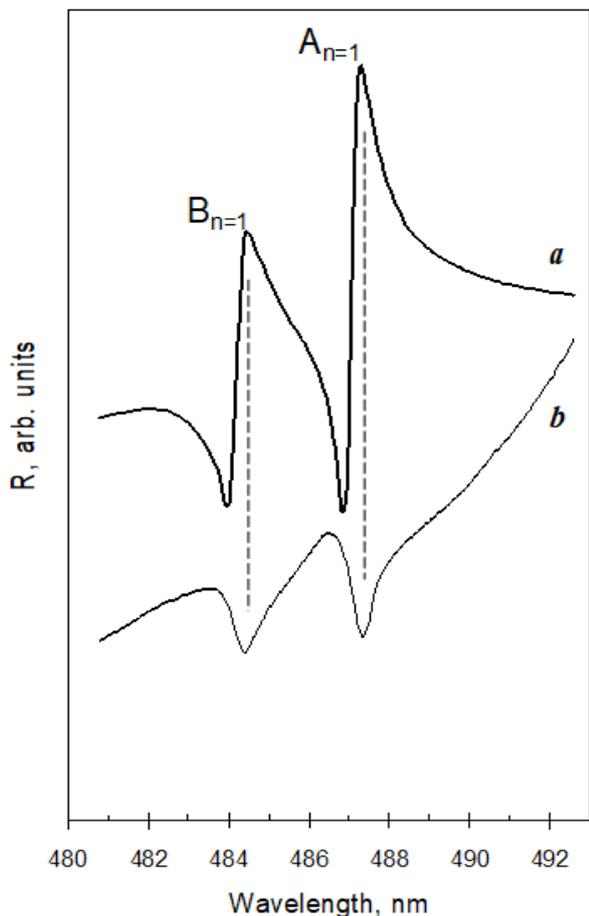


Рис. 1. Спектры экситонного отражения света образца (БС-2) кристалла CdS в исходном состоянии (а) и после его бомбардировки ионами Ar^+ в течение $t = 2$ мин (b)

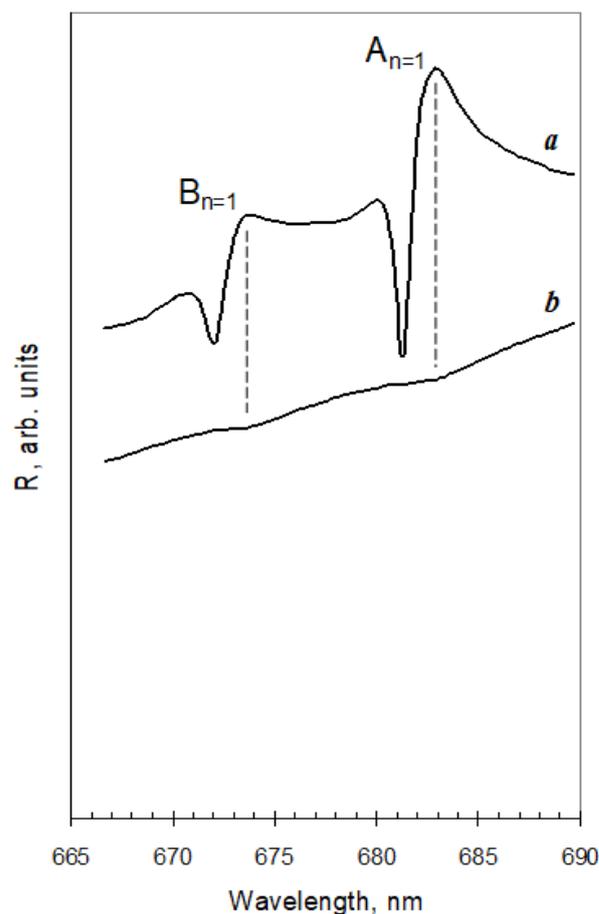


Рис. 2. Спектры экситонного отражения света образца (А-1) кристалла CdSe в исходном состоянии (а) и после его бомбардировки ионами Ar^+ в течение $t = 2$ мин (b)

Согласно [2], в основном, глубина проникновения в вещество определяется энергией бомбардирующих частиц. Ионы с энергией менее 10 кэВ, внедряясь в твердое тело, не вызывают значительных изменений в кристаллической структуре решетки, а лишь приводят к созданию в ней собственных дефектов типа вакансий и/или междоузельных атомов по ходу проникновения в вещество. Имплантируемые атомы также могут создавать дефекты внедрения. Однако потоки ионов с энергией, значительно превышающей 10 кэВ, могут очень сильно нарушить кристаллическую решетку образца вплоть до ее полного разрушения и перехода кристалла в аморф-

ное состояние [3]. В целом, при энергиях ионов $E \sim 10^3$ кэВ глубина проникновения в образец может достигать нескольких микрометров.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что ИАБ приводит к созданию несобственных механизмов формирования «мертвого» слоя в исследованных образцах, связанного с образованием радиационных структурных дефектов типа вакансий и междоузельных атомов в приповерхностной области полупроводника после ИАБ. Сильное понижение электрического сопротивления образцов, создаваемое за счет ИАБ, свидетельствует о значительном росте концентрации мелких донорных состояний вблизи поверхности образцов. Более существенное понижение амплитуды контура отражения монокристаллов CdSe, по сравнению с CdS, после ИАБ обусловлено разницей в энергии связи экситонов E_{CB} в соответствующих соединениях. Так, в CdS $E_{CB} = 0,028$ эВ, а в CdSe – $E_{CB} = 0,016$ эВ [4]. В соответствии с вышесказанным мы полагаем, что формирование несобственного «мертвого» слоя после ИАБ произошло на глубине не более 30 нм, соответствующей половине полного цикла вращения контура отражения. Согласно [3], энергия ионов в 1 кэВ обеспечивает проникновение в кристаллическую структуру твердого тела на глубину не более нескольких десятков нм. Такая толщина «мертвого» безэкситонного слоя и соответствует обратному дисперсионному контуру отражения (рис. 1b), а именно: 20–30 нм для CdS.

Выводы

Результаты экспериментов показали, что ИАБ оказывает значительное влияние на формирование низкотемпературных спектров экситонного отражения света кристаллов CdS и CdSe, приводя к их вращению, а также к затуханию амплитуды контура отражения. Эффекты ИАБ связываются с созданием вблизи поверхности «мертвого» безэкситонного слоя вследствие создания высокой концентрации дефектных состояний кристаллической решетки полупроводника. В результате ИАБ в полупроводниковых кристаллах образуется тонкий высокопроводящий приповерхностный слой, толщина которого определяется энергией бомбардирующих ионов [2, 3, 5].

Литература

1. Батырев А.С., Бисенгалиев Р.А., Горяева В.Н. и др. // ФТП. – 2021. – Т. 55. – Вып. 11. – С. 1015–1020.
2. Риссел Х., Руге И. Ионная имплантация. – М.: Наука, 1983.
3. Аброян И.А., Андронов А.Н., Титов А.И. Физические основы электронной и ионной технологии. – М.: Высшая школа, 1984. – 320 с.
4. Киселев В.А., Новиков Б.В., Чередниченко А.Е. Экситонная спектроскопия приповерхностной области полупроводников. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003.
5. Пранявичус Л., Дудонис Ю. Модификация свойств твердых тел ионными пучками. – Вильнюс: Мокслас, 1980.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОФИЗИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Албеков Х.А., Юнусова И.А.

Научный руководитель: Хасанов А.И.

Чеченский госуниверситет, г. Грозный, Россия

Аннотация. В работе затронуты некоторые проблемные вопросы, а также определены основные тенденции в развитии радиофизики в современных условиях, поскольку радиофизика является одной из фундаментально важных научных дисциплин в современной физике и технике. Исторически радиофизика формировалась в процессе взаимодействия и взаимопроникновения идей и методов теории электромагнитных колебаний и волн, радиотехники, радиоэлектроники, теории передачи информации и др. Круг интересов радиофизики широк – в него входят астрофизические объекты, околоземное космическое пространство, плазма, ядерная энергетика, микромир. Многогранность природы радиофизических процессов исключает возможность подробного анализа проблем радиофизики во всех ее областях.

Ключевые слова: радиофизика, проблемы радиофизики, научное развитие, радиоэлектроника, антенны, Интернет вещей, процессы радиофизики, современная радиофизика.

Abstract. The paper touches upon some problematic issues, and also identifies the main trends in the development of radiophysics in modern conditions, because radiophysics is one of the fundamentally important scientific disciplines in modern physics and technology. Historically, radiophysics was formed in the process of interaction and interpenetration of ideas and methods of the theory of electromagnetic oscillations and waves, radio engineering, radio electronics, the theory of information transmission, etc. The range of interests of radiophysics is wide – it includes astrophysical objects, near-Earth outer space, plasma, nuclear energy, microworld. The versatility of the nature of radiophysical processes excludes the possibility of a detailed analysis of the problems of radiophysics in all its fields.

Keywords: radiophysics, radiophysics problems, scientific development, radioelectronics, antennas, internet of things, radiophysics processes, modern radiophysics.

Научно-технологическое развитие является одним из приоритетных направлений. Это связано с тем, что современное социально-экономическое развитие государства невозможно без опоры на научно-техническую и инновационную деятельность [1–3]. Радиофизика – раздел физики, занимающийся изучением общих закономерностей генерации, передачи, приема, регистрации и анализа колебаний и волн различной физической природы и разных частотных диапазонов, а также их применением в фундаментальных и прикладных исследованиях. Радиофизика, охватывая широкую область различных явлений, играет особую роль в современном научном пространстве, в связи с этим важной задачей является выявление ее проблемных аспектов, а также определение перспективных научных направлений, а затем институционализация их развития с опорой на имеющиеся ресурсы. Проведем обзор научных проблем, исследуемых в рамках радиофизики. Их можно дифференцировать на несколько блоков.

Проблемы, связанные с созданием радиоэлектронных устройств по мере развития Интернета вещей (ИВ), которые могли бы быть планомерно интегри-

рованы с коммуникациями 5-го поколения (5G), где выявляются все больше нерешенных вопросов в процессе создания систем на их основе [4, 5].

Проблемные вопросы, связанные с антеннами и передачей сверхширокополосных сигналов. Ряд авторов [6, 7] отмечают, что по мере того, как происходит внедрение новых научных данных, выкристаллизовывается проблематика обеспечения и поддержания помехоустойчивости передачи цифровой информации. Особо значимым это становится, когда воздействует комплекс преднамеренных и непреднамеренных помех [8], что в передаче радиосвязи также сохраняется проблема, связанная с внешними помехами при передаче данных.

Следующий блок представляют *теоретические проблемы радиофизики*. В частности, отмечается сложность математического описания процессов распространения волны в неоднородной среде, что обуславливает необходимость поиска новых подходов к решению задач данной группы.

Радиофизика является научной сферой, которая активно развивается. В физических науках тематическому направлению «Радиофизика и электроника, акустика» присваивается наибольшее значение показателя идентификации результатов прогнозирования научных исследований со всеми перспективными направлениями научно-технологического развития. С одной стороны, радиофизика имеет сформировавшийся фундамент традиций, включающий категориально-понятийный аппарат, методiku, инструментарий. С другой стороны, радиофизика как наука пребывает в постоянном развитии, открывая новые грани области научных интересов или же отшлифовывая и расширяя знания об уже исследованных вопросах.

Основными направлениями развития радиофизики являются следующие.

1. Освоение новых диапазонов частот. Например, важной задачей является модернизация бортовых антенн (РЛЦИ, антенны межспутниковой связи, антенны навигационных систем и т.д.) на борту малых космических аппаратов посредством минимизации конструкций и расширения функциональных возможностей антенн.

2. На основе материалов, которые накоплены за длительный период исследования, проводится конструирование и разработка новых моделей распространения сигналов в различных средах, характеризующихся большей точностью. Данное направление развития радиофизики формирует фундамент для последующего использования моделей для маркирования качества связи, а также при процессе адаптации параметров аппаратуры к меняющимся параметрам области передачи сигнала. Например, актуальным является поиск новых подходов к решению задачи распространения излучения в неоднородных средах. В частности, в качестве решения предлагается объединить положительные свойства различных методов – борновского приближения (и обобщающих его методов) и асимптотических коротковолновых методов.

3. Выработка новых физических основ в построении устройств (системы с динамическим хаосом, приборы, основанные на квантовых явлениях).

4. Систематизация данных о влиянии новых параметров на функционирование стандартных устройств, а также анализ характеристик устройств под воздействием новых свойств (например, изменение работы устройства при сверхкороткоимпульсных сигналах). В этом же направлении разрабатывается методиче-

ский аппарат для проведения анализа работы устройств в новых условиях. Например, в сфере дистанционного зондирования влажности почвы, которое проводится с аэроносителей и спутников, ведется работа по улучшению и дальнейшему развитию методов ведения радиомониторинга в сложных условиях сигнально-помеховой обстановки.

5. Изучение новых материалов, поиск оптимальных вариантов их практического применения, более детальное и глубокое исследование стандартных материалов с целью оптимизации их использования или открытия неизвестных характеристик (например, использование нанотрубок, применение метаматериалов).

6. Исследование истории существовавших научных школ и анализ деятельности современных подтверждает, что они могут быть представлены как ядро, вокруг которого выстраиваются радиофизические центры. Данный факт обуславливает еще одно направление, а именно развитие и оптимизацию деятельности центров прикладной радиофизики; формирование кадров, специализирующихся на узкопрофильных вопросах.

Проведенное исследование показало, что круг научных интересов радиофизики представлен широким спектром проблемных вопросов, в рамках которого создаются также и новые направления для исследований, связанных как с теоретическими положениями радиофизики, так и со сферами ее прикладного характера.

Литература

1. Артемова Т.К., Ширяева С.О. Современные проблемы радиофизики: учебное пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2018. – 96 с.

2. Мендали Л., Остапюк С., Фетисов В. Тематический прогноз фундаментальных научных исследований в России до 2035 года и области его возможного применения // Общество и экономика. – 2020. – № 3. – С. 5–40.

3. Радиофизика, фотоника и исследование свойств вещества: тезисы докладов II Российской научной конференции. – Омск: ОНИИП, 2022. – 260 с.

4. Танасевич В.А., Кателла С.А. Микрополосковые антенны с ассиметричной решеткой излучателей, работающие на частоте 2,4 ГГц // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – М.: РТУ МИРЭА, 2022. – С. 37–40.

5. Хасанов А.И., Юшаев Р.Р. Мобильные системы связи четвертого и пятого поколений // Известия Чеченского государственного университета. – 2016. – № 3(3). – С. 13–17.

6. Граченко Е.Н. Возможности применения нейронных сетей для задач фильтрации сигналов с многопозиционной модуляцией от нефлуктуационных помех // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – М.: РТУ МИРЭА, 2022. – С. 172–176.

7. Хоанг Ван Зунг, Парамонов А.А. Анализ алгоритма адаптивного приема сигналов с ППРЧ в условиях радиопротиводействия // Актуальные проблемы и

перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – М.: РТУ МИРЭА, 2022. – С. 217–222.

8. Бондарь А.А., Легкий Т.Н., Татарин Д.И. Стенд для исследования алгоритмов помехоустойчивого кодирования // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – М.: РТУ МИРЭА, 2022. – С. 196–200.

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РТУТИ В ОБЛАСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Амирасланова А.Р., Овезова Д.Ч., Оразова Т.А.

Научный руководитель: Алчагиров Б.Б.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена экспериментальному изучению поверхностного натяжения жидкой ртути в предкристаллизационной области отрицательных температур, примыкающей к точке плавления ртути. Приводятся полученные авторами данные о температурной зависимости поверхностного натяжения высокочистой ртути в интервале от +26 до –38 °С, полученные методом большой лежащей капли в вакууме 10^{-4} Па. Показано, что поверхностное натяжение высокочистой ртути при температуре кристаллизации (–38,8 °С) составляет $486,2 \pm 3,5$ мН/м, а в изученном интервале температур политерма ПН описывается уравнением прямой с отрицательным температурным коэффициентом $d\sigma/dt = -0,287$ мН/(м×Т). Результаты настоящей работы не подтверждают обнаруженную ранее L.L. Bircumshaw аномалию на политерме ПН ртути в виде максимума при –35 °С.

Ключевые слова: металлы, чистая ртуть, поверхностное натяжение, метод большой лежащей капли, температурная зависимость, область низких температур, аномалии, плавление и кристаллизация.

Abstract. The article is devoted to the experimental study of the surface gravity of liquid mercury in the pre-crystallization region of negative temperatures adjacent to the melting point of mercury. The data obtained by the authors on the temperature dependence of the surface tension of high-purity mercury in the range from +26 to –38 °С, obtained by the method of a large lying drop in a vacuum of 10^{-4} Pa, are presented. It is shown that the surface tension of high-purity mercury at the crystallization temperature (–38,8 °С) is $486,2 \pm 3,5$ mN/m, and in the studied temperature range the polytherm PN is described by the equation of a straight line with a negative temperature coefficient $d\sigma/dt = -0.287$ mN/(m × T). The results of this work do not confirm the anomaly previously discovered by L.L. Bircumshaw on the polytherm of mercury in the form of a maximum at –35 °С.

Keywords: metals, pure mercury, surface tension, method of a large lying drop, temperature dependence, low temperature region, anomalies, melting and crystallization.

Введение. Исследование поверхностного натяжения (ПН) ртути и ее амальгам и в настоящее время остается актуальным, так как они обладают уникальными физико-химическими свойствами и являются востребованными материалами

для решения множества практических задач современной техники и технологии. Данные о ПН ртути необходимы для проектирования парогенераторов энергетических установок, совершенствования технологии производства хлора, растворения отработанных урановых блоков в атомной энергетике, в приборостроении, медицине и т. д. [1, 2].

Вопрос о поверхностном натяжении ртути представляет и теоретический интерес, поскольку в литературе по настоящее время встречаются трудности в объяснении и интерпретации данных ряда опытов, в которых обнаруживаются отклонения политейм ПН чистой ртути от линейной зависимости, а также наличие на них экстремумов. ПН ртути хорошо изучено в области положительных температур, но работ, посвященных измерениям ПН ртути в области отрицательных температур, лишь единицы. При этом в предкристаллизационной области температур (в интервале от 0 до $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$) имеющиеся в литературе данные ПН ртути плохо согласуются [3, 4]. Поэтому в работе ставится задача измерения ПН ртути в температурном интервале, охватывающей область отрицательных температур, вплоть до кристаллизации ртути, уделяется особое внимание изучению $\sigma(T)$ вблизи кристаллизации ртути.

Методика и техника измерений ПН. Для изучения температурной зависимости ПН использована установка, блок-схема которой показана на рис. 1. Как видно на схеме, на одной оптической оси с окошками термостата и измерительной ячейке находятся осветитель, система регистрации изображения профиля капли (видеокамера UCMOS08000KPA) и катетометр В-630. Катетометр предназначен для юстировки чашки-подложки для большой капли вдоль горизонтальной плоскости. Приемник изображения капли – 8-мегапиксельная камера UCMOS08000KPA, обладает разрешением 3264×2448 пикселей и позволяет получать четкие видеоизображения капель [5]. Программный пакет «SigmaDrop» позволяет проводить в автоматическом режиме цифровую обработку изображений жидких капель ртути и рассчитывать коэффициент ПН.

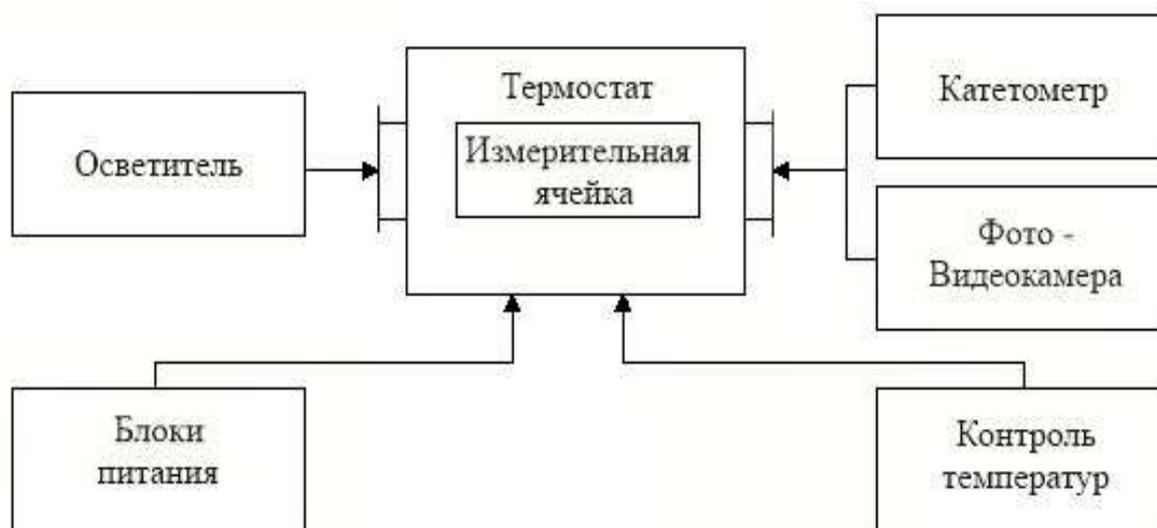


Рис. 1. Блок-схема установки для изучения температурной зависимости поверхностного натяжения жидких металлов методом большой лежащей капли

Для измерения ПН нами использована высокочистая ртуть марки Р-О (99,9997 %). Температура образца контролировалась хромель-копелевой термопарой с точностью $\pm 0,5$ °С, ЭДС которой фиксировался вольтметром G-1202.010 чувствительностью 10^{-7} В. Для расчетов ПН ртути использованы данные о плотности ртути, полученные в [6]. Погрешность измерений ПН ртути составила около 1,5 %. ПН определялось методом «большой» капли [7], для реализации которого специально для области отрицательных температур разработана измерительная ячейка (рис. 2). Она имеет тройные стенки 1, 2 и 3, удаленные друг от друга на 15–20 мм и снабженные плоскими оптическими окошками 15. Промежутки между стенками 1 и 2, а также емкость 3, служащая также и измерительной камерой, откачаны, и в них – статический вакуум 10^{-4} Па.

Пространство между стенками 2 и 3 сообщается с наружным атмосферным воздухом через трубку 4. К верхнему концу трубки 4 присоединена съемная воронка 5 для заливки хладагента, а к ее нижнему концу вакуумно-плотно припаян корпус баллона 2, удерживая его и заодно размещенный внутри баллона 2 измерительный отсек 3 с большой каплей ртути 7. В свободное пространство между стенками 2 и 3, сообщающееся с внешней атмосферой через капиллярную трубку 4 с воронкой 5, заливается хладагент 6 (жидкий азот) (рис. 20). Измерительная ячейка (прибор) позволяет вести измерения ПН в вакууме (10^{-4} Па).

Градуировка холодильного узла прибора показала, что при заливке 0,2 литра жидкого азота (режим свободного испарения) скорость изменения температуры образца ртути описывается кривой на рис. 3. Время испарения жидкого азота после заливки его в измерительную ячейку до полного его испарения составляет 5–6 часов, в течение которого температура ртути повышается от $-195,7^{\circ}\text{C}$ (77,4 К) до комнатной (рис. 3). Поскольку при использовании данного хладагента от комнатных температур до кристаллизации ртути $-38,83^{\circ}\text{C}$ (234,3 К) проходит около 3 часов, то этого времени вполне достаточно для завершения измерений ПН ртути в интересующем нас интервале температур от 26°C до -38°C .

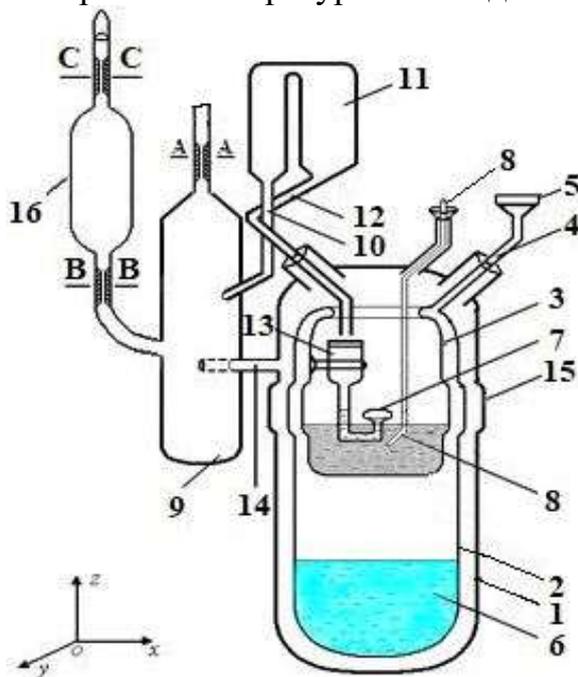


Рис. 2. Схематическое изображение прибора (измерительной ячейки) для определения поверхностного натяжения жидких металлов в области низких температур

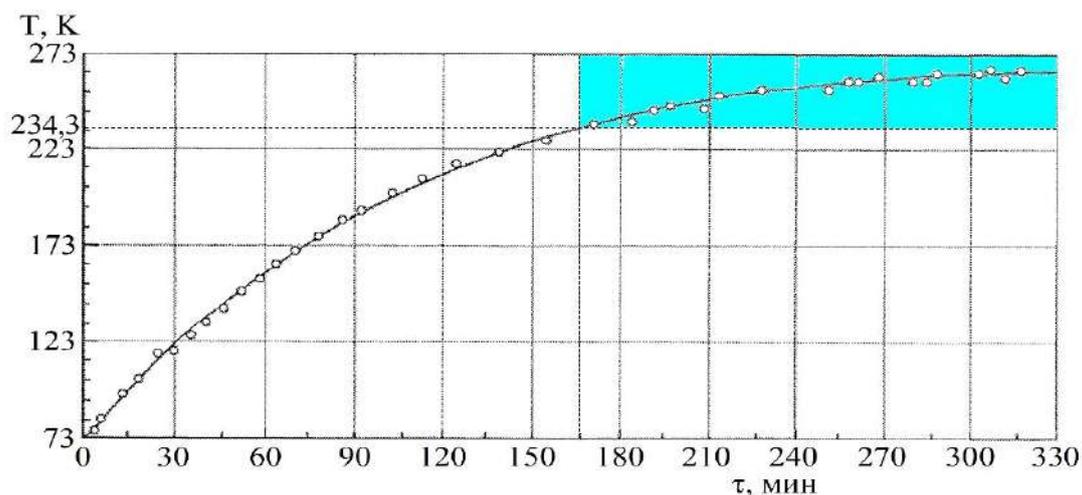


Рис. 3. Зависимость изменения температуры капли ртути по мере свободного испарения жидкого азота в измерительной ячейке для определения поверхностного натяжения в области отрицательных температур

Результаты и обсуждение. Результаты измерений температурной зависимости ПН $\sigma(T)$ ртути представлены на рис. 4. В интервале температур от $+26$ до -38 °C они описываются уравнением прямой с отрицательным температурным коэффициентом, т.е. $\sigma(T) = \sigma_{пл} - d\sigma/dT(T - T_{пл})$, в котором $\sigma_{пл} = 486,24$ мН/м, $d\sigma/dT = -0,287$ мН/(м×Т). Статистическая обработка данных показала, что при температуре плавления ПН ртути равно $486,24 \pm 3,5$ мН/м, а его температурный коэффициент равен $-0,287$ мН/(м×Т).

Сравнение наших данных о температурной зависимости ПН ртути с результатами Биркумшоу [8] показывает (рис. 4), что линейные части политерм $\sigma(T)$ в интервале температур от комнатных до -27 °C в обеих работах мало (10 мН/К) различаются. Но при этом наша политерма ПН $\sigma(T)$ ртути расположена немного ниже полученной в [8]. Отметим, что если по абсолютной величине сравниваемые линейные части данных $\sigma(T)$ ртути находятся в удовлетворительном согласии, то температурные коэффициенты ПН ($d\sigma/dT$) в них различаются: $d\sigma/dT = -0,20$ мН/(м×Т) – у Биркумшоу и $d\sigma/dT = -0,287$ мН/(м×Т) – по нашим данным, т.е. на 30 %. В работе С.В. Карпачевой и др. [9] ($d\sigma/dT$) ртути равен $-0,30$ мН/(м×Т), т.е. такой же по абсолютной величине, как и в данной работе.

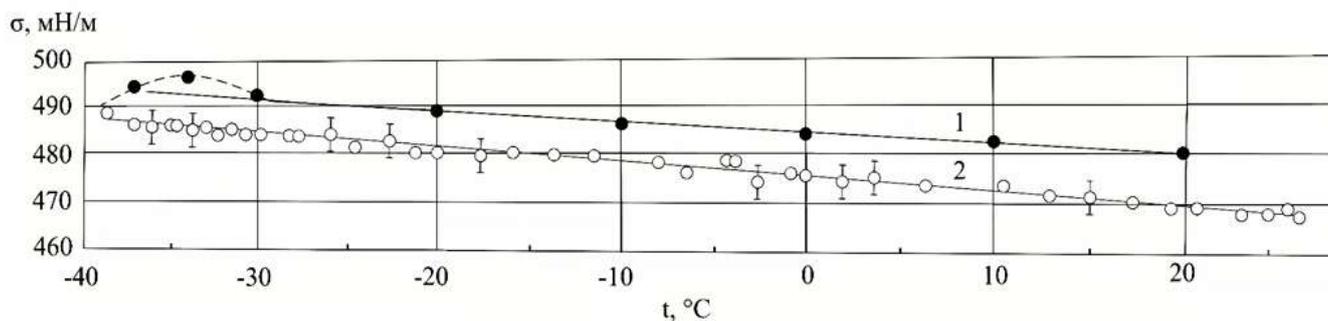


Рис. 4. Температурная зависимость поверхностного натяжения ртути:
 ● – 1 – по данным L. Bircumshaw [8];
 ○ – 2 – данные настоящей работы

Близкими к полученным нами результатам ПН ртути и его температурному коэффициенту оказались также предложенные в качестве рекомендуемых данные Попель С.И. ([10], $\sigma = 484$ мН/м и $d\sigma/dT = -0,281$ мН/(м \times Т), 1994 г.), Кириллова П.Л. и Денискиной Н.Б. ([11], $\sigma = 497$ мН/м и $d\sigma/dT = -0,281$ мН/(м \times Т), 2000 г.), Алчагирова Б.Б., Хоконова Х.Б. и др. ([12], $\sigma = 497$ мН/м и $d\sigma/dT = -0,28$ мН/(м \times Т), 2001 г.), Mills К.С., Su Y.C. ([3], $\sigma = 489$ мН/м и $d\sigma/dT = -0,231$ мН/(м \times Т), 2006 г.). Заметим, что авторы одной из фундаментальных работ по рассматриваемой теме [13] не указали рекомендуемые данные об абсолютной величине и температурной зависимости ПН ртути по причине большого разброса и значительного числа противоречащих друг другу опытных данных, имеющих в литературе.

Выводы

1. В настоящее время сохраняется острый дефицит в надежных опытных данных о поверхностном натяжении жидкой ртути в предкристаллизационной области низких температур (от 0 °С до –38 °С).

2. Имеющиеся в литературе температурные зависимости поверхностного натяжения ртути в области отрицательных температур были получены лишь по нескольким (5–6) экспериментальным точкам, которые плохо согласуются.

3. Показано, что поверхностное натяжение ртути при температуре плавления (–38,8 °С) составляет $486,2 \pm 3,5$ мН/м, а в изученном интервале температур $\sigma(T)$ описывается уравнением прямой с отрицательным температурным коэффициентом $d\sigma/dT = -0,287$ мН/(м \times Т) и, таким образом, не подтверждает обнаруженную ранее в литературе аномалию в виде максимума на политерме ПН чистой ртути.

Литература

1. Использование жидких металлов в народном хозяйстве // Теплофизика–91: сборник докладов межотраслевой конференции / под ред. Ф.А. Козлова. – Обнинск: ФЭИ, ОНТИ, 1993. – 268 с.

2. Kozin L.F., Hansen S.C. Mercury handbook: chemistry, applications and environmental impact // Royal society of chemistry. – 2013. – 324 p.

3. Mills К.С., Su Y.C. Review surface tension data for metallic elements and alloys. Part 1 – Pure metals // International Materials Reviews. – 2006. – Vol. 51, № 6. – Pp. 329–351.

4. Legros J.C. Problems related to non-linear variations of surface tension // Acta Astronautica. – 1986. – Vol. 13, № 11–12. – Pp. 697–703.

5. Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Дышекова Ф.Ф., Канаметова О.Х., Элимханов Д.З. Изучение поверхностных свойств жидкостей с использованием современных автоматизированных экспериментальных установок. – Нальчик: Каб.-Балк ун-т, 2021. – 144 с.

6. Алчагиров Б.Б., Альбердиева Д.Х., Горчханов В.Г., Фокин Л.Р. Плотность ртути в области отрицательных температур // Физика поверхностных явлений, межфазных границ и фазовые переходы: труды Международного междисциплинарного симпозиума. – Нальчик –Ростов-на-Дону–Туапсе, 2013. – С. 58–61.

7. Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х. Метод большой капли для определения плотности и поверхностного натяжения металлов и сплавов. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2000. – 94 с.
8. Bircumshaw L.L. The National Physical Laboratory // Collected Researches. – 1935. – Vol. 25. – Pp. 329–867.
9. Карпачев С.В., Смирнов М.В., Волченкова З.С. Адсорбция паров воды на жидкой ртути // ЖФХ. – 1953. – Т. 27, № 8. – С. 1228–1235.
10. Попель С.И. Поверхностные явления в расплавах. – М.: Metallurgy, 1994. – 440 с.
11. Кириллов П.Л., Денискина Н.Б. Теплофизические свойства жидкометаллических теплоносителей. – М.: ЦНИИ Атоминформ, 2000. – 42 с.
12. Alchagirov A.B., Alchagirov B.B., Taova T.M., Khokonov Kh. B. Surface energy and surface tension of solid and liquid metals Recommended values // Transactions of JWRI. – 2001. – Vol. 30. – Pp. 287.
13. Вукалович М.П., Иванов А.И., Фокин Л.Р., Яковлев А.Т. Теплофизические свойства ртути. – М.: Изд.-во стандартов, 1971. – 312 с.

РАМАНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ВЫСОКООРИЕНТИРОВАННОГО ГРАФИТА, ИНТЕРКАЛИРОВАННОГО КАЛИЕМ

¹Ахматов З.А., ¹Сергеев И.Н., ²Амбарцумов М.Г., ^{1,3}Ахматов З.А.

¹Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

²Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

³Южный математический институт – филиал ФГБУН
Федерального научного центра «ВНЦ РАН», г. Владикавказ, Россия

Аннотация. Методом рамановской спектроскопии исследованы интеркалированные соединения графита (ИСГ) с калием. Проведенные эксперименты по идентификации синтезированных структур показали образование ИСГ шестой ступени. В полученных рамановских спектрах наблюдался эффект расщепления G-пика, показывающий изменение колебательных свойств решетки графита при его интеркаляции за счет переноса заряда (charge transfer) от интеркалята к углеродным слоям.

Ключевые слова: высокоориентированный пиролитический графит (ВОПГ), интеркаляция, рамановская спектроскопия, щелочные металлы, charge transfer.

Abstract. Raman spectroscopy was used to study potassium graphite intercalation compounds (K-GIC). The experiments carried out to identify the synthesized structures showed the formation of a GIC of the VI-stage. In the obtained Raman spectra, the G-peak splitting effect was observed, which shows a change in the vibrational properties of the graphite lattice during its intercalation due to charge transfer from the intercalate to the carbon layers.

Keywords: highly oriented pyrolytic graphite (HOPG), intercalation, Raman spectroscopy, alkali metals, charge transfer.

Введение. Графит представляет собой минерал с богатыми физико-химическими свойствами, основанными на его амфотерном характере, т.е. он является одновременно и донором, и акцептором электронов. Это связано с тем, что его электронная структура имеет сродство к электрону, а также потенциал ионизации около 4,6 эВ [1]. Чтобы адаптировать электронные свойства графита, несколько научных групп [2, 3] использовали метод так называемой «интеркаляции» для введения дополнительных химических элементов между слоями графита. В результате интеркаляции получают структуры, называемые интеркалированными соединениями графита (ИСГ). Электрические, тепловые и магнитные свойства ИСГ могут варьироваться путем интеркаляции, что делает эти материалы технологически интересными. Интеркалированные химические элементы называются интеркалянтами. При внедрении интеркалянта в межплоскостное пространство происходит увеличение межслоевого расстояния между плоскостями графита (рис. 1 из [4]).

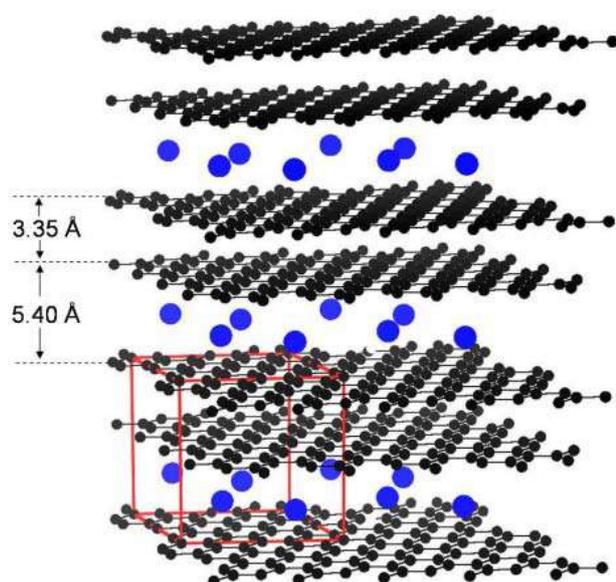


Рис. 1. Графит, интеркалированный атомами калия (структура KC_{24}). После внедрения в решетку графита атомов калия межплоскостное расстояние увеличивается с 3,35 Å до 5,40 Å

Из-за слоистой структуры ИСГ в них имеется значительная анизотропия в свойствах переноса заряда. Так, для структуры KC_{24} удельная электропроводность по оси c примерно в 24 раза больше, чем в чистом графите, а коэффициент анизотропии $\frac{\sigma_a}{\sigma_c}$ составляет примерно 860 [5]. Кроме перечисленных свойств

ИСГ могут очень хорошо накапливать заряд, что делает их перспективными материалами для суперконденсаторов и аккумуляторов. Полезным явилось и то, что в ИСГ при гелиевых температурах появляется эффект сверхпроводимости.

При низких концентрациях интеркалянта энергетически выгодно, чтобы слои интеркалянта занимали только каждую вторую и третью графитовые галереи (пространство между слоями), например, структуры KC_{24} и KC_{36} . Неинтеркалированные слои могут поддерживать ступенчатую последовательность АВ, тогда как интеркалированные слои имеют последовательность А|А. Если концентрация калия будет еще больше увеличена, система, в конечном счете, достигнет сте-

хиометрии KC_8 , в этом случае атомы калия будут расположены через каждый слой. На рис. 2 приведены схемы различных ступеней интеркаляции графита.

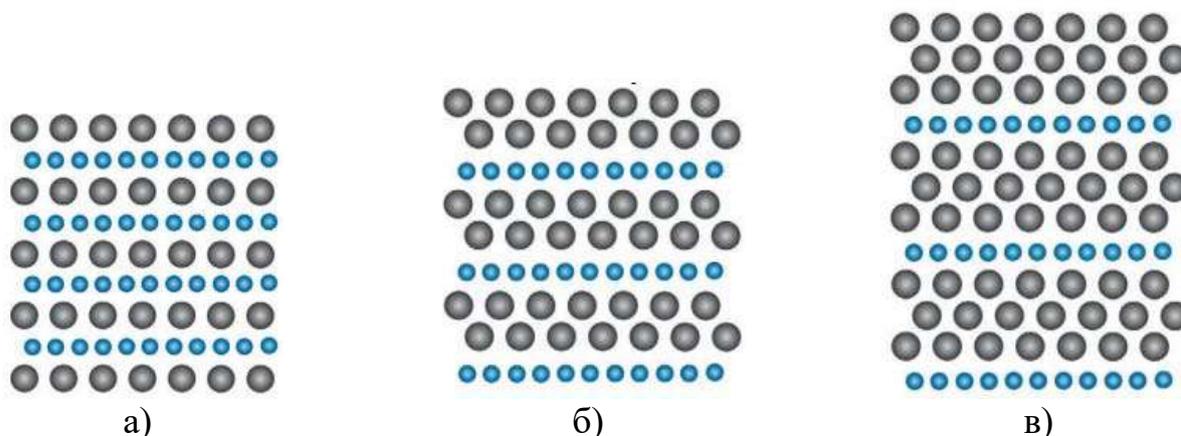


Рис. 2. ИСГ различных ступеней интеркаляции: а), б), в) – ИСГ первой, второй и третьей ступени соответственно. Большими кружками отмечены слои графена, маленькими – интеркалят

Концентрация интеркалянта в ИСГ определяется его относительным химическим потенциалом в интеркалированной и паровой фазе. Контролируя температуру графита и давление пара калия (через температуру расплава), можно синтезировать ИСГ различных ступеней (рис. 3 из [6]).

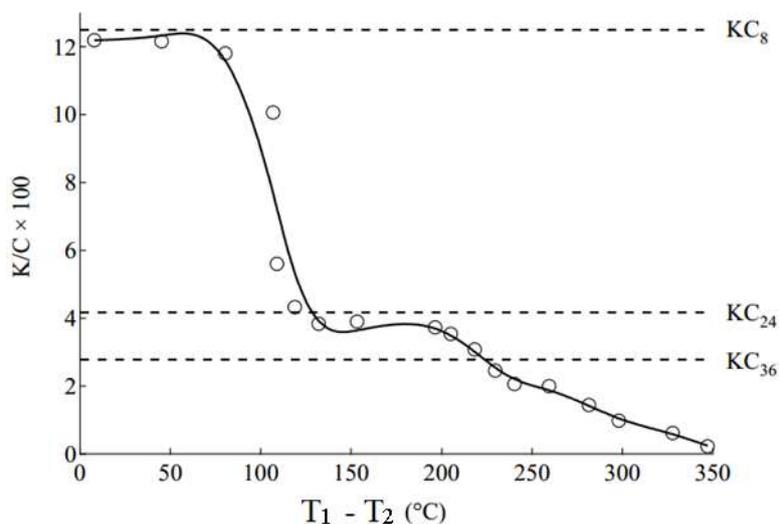


Рис. 3. Схема получения различных калий ИСГ в зависимости от разности температур между графитом (T_1) и парами калия (T_2)

Эксперименты по синтезу ИСГ с калием. Для интеркалирования ВОПГ атомами калия нами был использован метод двухзонной интеркаляции, ранее апробированный нами в работе [7]. Данный метод предполагает, что калий и графит помещаются в реактор отдельно, затем реактор герметизируют. После этого герметичный реактор помещают в печь, где температура должна хорошо регулироваться. Интеркалят обычно нагревают до некоторой температуры T_2 , при которой

начинается его испарение. Во второй зоне, где находится графит, температура T_1 регулируется в зависимости от желаемой ступени соединения. Схема описанного метода показана на рис. 4.

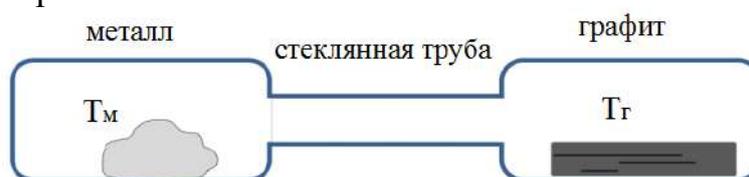


Рис. 4. Схема реализации двухзонного транспортного метода для получения ИСГ

Определение ступени интеркаляции методом рамановской спектроскопии. Для идентификации полученных ИСГ нами был использован рамановский микроскоп *InVia Renishaw* с лазером длиной волны 514 нм. На рис. 5 представлен полученный нами рамановский спектр чистого ВОПГ.

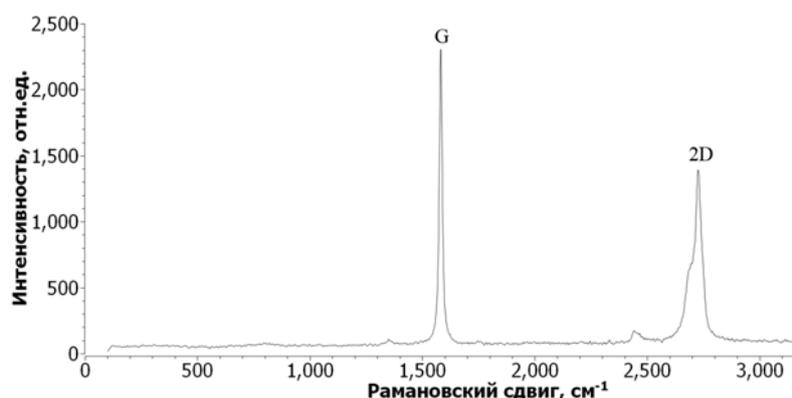


Рис. 5. Рамановский спектр чистого ВОПГ

Основными линиями в спектре комбинационного рассеяния ВОПГ являются пик $G \sim 1580 \text{ см}^{-1}$ и пик $2D \sim 2720 \text{ см}^{-1}$ [8]. Кроме того, для графита интенсивность G-линии должна быть в 2 и более раз больше, чем величина 2D-пика. В случае графена наблюдается ровно противоположное соотношение интенсивностей пиков.

Рассмотрим теперь спектр ВОПГ, интеркалированного калием. На рис. 6 представлен спектр комбинационного рассеяния ИСГ с калием.

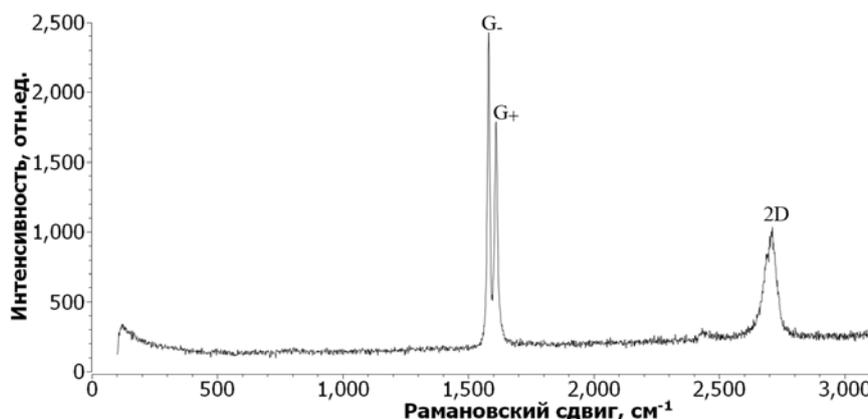


Рис. 6. Рамановский спектр ВОПГ, интеркалированного калием

После интеркаляции ВОПГ на рамановском спектре обнаруживается так называемое расщепление G-пика на G₋ и G₊ линии. Сопоставляя наши результаты с экспериментальными данными работы [9], в которой проводится исследование интеркалированных калием слоистых углеродных структур посредством рамановской спектроскопии, мы можем сказать, что получили структуру KC₇₂.

Данная структура называется интеркалированным соединением графита шестой ступени, т.е. атомы калия занимают межплоскостное пространство в графите через каждые шесть слоев графена. Расщепление G-линии объясняется изменением электронных свойств ВОПГ, а именно увеличением электронной плотности на поверхности графеновых слоев, обусловленным переходом заряда («charge transfer») от атомов калия к графеновым слоям. Заряженный графеновый слой дает высокочастотный колебательный отклик – линия G₊, тогда как для незаряженного слоя имеет место низкочастотная мода G₋. Наблюдаемый эффект указывает на возможность управления частотами колебательных мод в слоистых углеродных структурах, что является актуальным при конструировании источников терагерцового излучения на основе графеноподобных материалов [10].

Выводы. С использованием рамановской спектроскопии проведена идентификация ИСГ с калием, полученным методом двухзонной интеркаляции. Анализ спектров комбинационного рассеяния указал на образование ИСГ шестой ступени. Показано, что интеркаляция ВОПГ калием приводит к расщеплению G-пика на высокочастотную G₊ и низкочастотную G₋ моды. Объясняется это переходом заряда от калия к графеновым слоям, т.е. частота колебательных мод заряженной графеновой плоскости выше, чем у незаряженной плоскости.

Литература

1. Allen M.J., Tung V.C., Kaner R.B. Honeycomb Carbon: A Review of Graphene // *Chem. Rev.* – 2010. – Vol. 110. – Pp. 132–145.
2. Dresselhaus M.S., Dresselhaus G. Intercalation compounds of graphite // *Adv. Phys.* – 1981. – Vol. 30. – Pp. 139–326.
3. Zhao W., Tan P.H., Liu J., Ferrari A.C. Intercalation of few-layer graphite flakes with FeCl₃: Raman determination of fermi level, layer by layer decoupling, and stability // *J. Am. Chem. Soc.* – 2011. – Vol. 133. – Pp. 5941–5946.
4. Purewal J., Keith J.B., Ahn C., Brown C.M., Tyagi M. Hydrogen diffusion in potassium intercalated graphite studied by quasielastic neutron scattering // *J. Chem. Phys.* – 2012. – Vol. 137. – Pp. 1–10.
5. Nishitani R., Uno Y., Suematsu H. In situ observation of staging in potassium graphite intercalation compounds // *Phys. Rev. B.* – 1983. – Vol. 27. – Pp. 6572–6576.
6. Herold A. Recherchessur les composes dinsertion du graphite // *Bull. Soc. Chim. Fr.* – 1955. – Vol. 187. – P. 999.
7. Ахматов З.А., Сергеев И.Н., Хоконов А.Х., Тленкопачев М.Р. Смачивание микрокаплями галлия высокоориентированного графита, интеркалированного атомами калия // *Известия КБГУ.* – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 5–19.

8. Akhmatov Z.A., Khokonov A.Kh., Tarala V.A. Vibrational dynamics of pristine and the hydrogenated graphene surface // Russian Chemical Bulletin. – 2016. – Vol. 80. – Pp. 1341–1346.

9. Torres J.C., Wirtz L., Pichler T. Manifestation of charged and strained graphene layers in the Raman response of graphite intercalation compounds // ACS Nano. – 2013. – Vol. 7. – Pp. 9249–9259.

10. Ахматов З.А. О возможности управления шириной запрещенной зоны в графене // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. – 2022. – № 14. – С. 277–283.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (№ МК-927.2022.1.2).

Программные расчеты и построение графиков были выполнены с использованием высокопроизводительного вычислительного кластера и программного обеспечения ЦКП «Баксанская нейтринная обсерватория» ИЯИ РАН (<https://www.inr.ru/bno>).

ИССЛЕДОВАНИЕ СМАЧИВАЕМОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДВУХСЛОЙНОГО ГРАФЕНА ГАЛЛИЕМ В РАМКАХ МЕТОДА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

¹Ахматов З.А., ^{1,2}Ахматов З.А.

¹ Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

² Южный математический институт – филиал ФГБУН
Федерального научного центра «ВНЦ РАН», г. Владикавказ, Россия

Аннотация. В рамках метода молекулярной динамики исследована смачиваемость поверхности двухслойного графена (ДГ) наноразмерной каплей галлия. Расчеты проводились с помощью программы LAMMPS на высокопроизводительном вычислительном кластере. При моделировании процесса взаимодействия между ДГ и галлием был использован как многочастичный потенциал MEAM, так и парный потенциал Леннарда–Джонса. Показано, что для парного и многочастичного потенциала взаимодействия величина краевого угла смачивания принимает различные значения.

Ключевые слова: краевой угол смачивания, двухслойный графен, нанокляпа галлия, МД моделирование, высокопроизводительные вычисления.

Abstract. Within the framework of the molecular dynamics method, the wettability of the surface of bilayer graphene (BGL) by gallium nanodroplet has been studied. The calculations were carried out using the LAMMPS program on a high-performance computing cluster. When modeling the interaction process between BLG and gallium, both the MEAM many-body potential and the Lennard-Jones pair potential were used. It is shown that for the pair and many-body interaction potential the contact angle takes on different values.

Keywords: contact angle, bilayer graphene, gallium nanodroplet, MD simulation, high-performance computing.

Введение. В настоящее время растяжимая электроника достигает значительного прогресса в мягкой робототехнике [1–3], гибких устройствах [4–8] и биологии [5, 9]. Жидкие металлы при комнатной температуре привлекают все большее внимание в современных приложениях в выше указанных областях, так как используемые материалы по своей природе мягкие и остаются функционально стабильными при изменении их морфологии [1, 6, 7, 9]. Галлий и его сплавы, находящиеся в жидком состоянии при комнатной температуре, с высокой тепло- и электропроводностью, с низкой токсичностью и низким давлением испарения делают их идеальными кандидатами для множества применений. Также галлий рассматривается как многообещающая альтернатива токсичной ртути.

В то же время графен с контролируемыми характеристиками жесткости, высокой электропроводностью и относительно низкой стоимостью синтеза также обладает необходимой деформируемостью и может быть использован вместе с галлием в новых устройствах и покрытиях. Кроме того, появляется возможность получения запрещенной зоны в графене без нарушения его уникальных электрофизических свойств посредством приложенного электрического поля, а также адсорбции и легирования [10]. Таким образом, эффективное сочетание этих двух классов материалов открывает перед исследователями новые возможности в области разработки и конструирования гибкой и быстродействующей электроники. В связи с вышеизложенным, нами в настоящей работе предпринята попытка исследования смачиваемости поверхности двухслойного графена галлием в рамках метода молекулярной динамики.

Детали МД-моделирования. МД-моделирование проводилось на высокопроизводительном вычислительном кластере, позволяющем работать с большим количеством частиц, что позволяет более реалистично описать исследуемую структуру. В качестве пакета для классической молекулярной динамики нами была использована параллельная версия *LAMMPS*, включающая в себя интерфейс *Message Passing Interface* (MPI). Для описания взаимодействия атомов углерода в решетке ДГ нами был применен потенциал *REBO*. Взаимодействие атомов галлия друг с другом было описано с помощью потенциала *MEAM* [11, 12], который является модификацией более раннего потенциала погруженного атома (*EAM*). Моделирование взаимодействия атомов углерода в решетке ДГ с галлием проводилось использованием двух различных потенциалов. А именно: парным потенциалом Леннарда–Джонса и вышеупомянутым модифицированным потенциалом погруженного атома.

Потенциал Леннарда–Джонса имеет следующий вид:

$$V_{Lj} = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right], \quad (1)$$

где ϵ – глубина потенциальной ямы, σ – расстояние, на котором энергия взаимодействия равна нулю, r – расстояние между центрами атомов. Параметры ϵ и σ при

описании взаимодействия между углеродом и галлием принимают значения 0,005 эВ и 3.18 соответственно [13]. Радиус обрезания r_c потенциала составлял 15. Температура системы поддерживалась термостатом Нозе–Гувера и равнялась 305 К. Термостат Нозе–Гувера обладает рядом преимуществ по сравнению с другими термостатами. Основным его достоинством является то, что он не требует применения каких-либо дополнительных процедур, корректирующих появление «горячих» точек, как это делается в случае использования термостата Берендсена.

Обсуждение результатов и выводы. На рис. 1 представлен фрагмент двухслойного графена, состоящего из 40 000 атомов углерода. На поверхности ДГ была размещена нанокляпка галлия, состоящая из 6166 атомов.

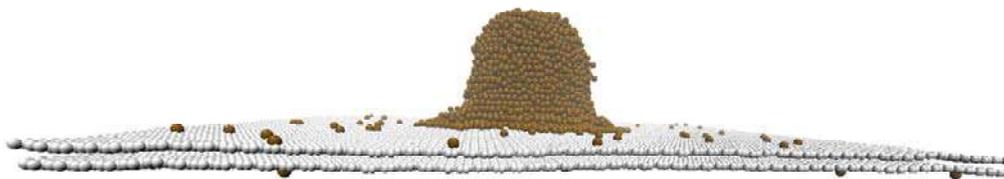


Рис. 1. Наноразмерная капля галлия на поверхности ДГ.
Время проведения компьютерного эксперимента $\tau = 0.1$ мкс

Как видно из рис. 1, при использовании потенциала Леннарда–Джонса краевой угол смачивания нанокляп галлия поверхности ДГ составляет примерно 90° . Наблюдаемый эффект предсказывает возможность нанесения припоев к поверхности ДГ, что является актуальным при создании новых материалов для нанoeлектроники на основе графеноподобных структур. Однако из литературы известно, что углеродные материалы практически не смачиваются чистыми легкоплавкими металлами [14]. В связи с этим, нами был проведен еще один компьютерный эксперимент по смачиванию галлием поверхности ДГ, но уже с использованием более сложного многочастичного потенциала MEAM.

Метод погруженного атома был разработан для описания межатомного взаимодействия в металлах. Данный потенциал обладает весомой квантово-механической основой, и соответственно, при его использовании ожидается более реалистичное описание системы, чем в случае использования потенциала Леннарда–Джонса. В формулировке MEAM полная энергия U системы атомов определяется выражением:

$$U = \sum_i F(\rho_i) + \frac{1}{2} \sum_{i,j(i \neq j)} \varphi(r_{i,j}), \quad (2)$$

где $F(\rho_i)$ – энергия погружения, необходимая для встраивания атома i в электронную плотность ρ_i , $\varphi(r)$ – электростатическое взаимодействие на коротких расстояниях между ионами, $r_{i,j}$ – расстояние между i -ым и j -ым атомами.

Результат МД-моделирования взаимодействия нанокляпки галлия с ДГ при использовании потенциала MEAM показан на рис. 2.

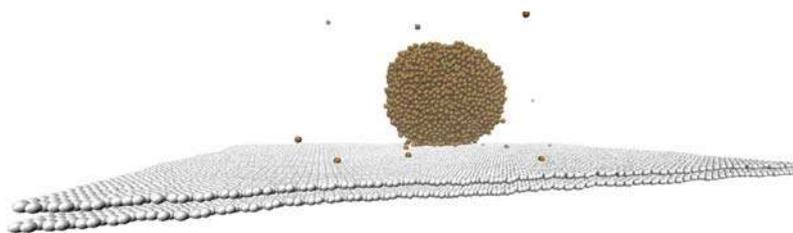


Рис. 2. МД-моделирование взаимодействия нанокапли галлия с поверхностью ДГ. Время проведения компьютерного эксперимента $\tau = 0.1$ мкс

Из рис. 2 видно, что значение краевого угла смачивания ДГ галлием много больше 90° , т.е. наблюдается плохое смачивание. Кроме того, можно сделать вывод, что смачиваемость галлием углеродных структур не зависит от количества слоев в исследуемом материале. Величина краевого угла смачивания как в случае высокоориентированного пиролитического графита (многослойная структура), так и для двухслойного графена составляет примерно $135\text{--}140^\circ$. Несмотря на свою простоту и менее громоздкие вычисления при использовании потенциала Леннарда–Джонса, данный потенциал, к сожалению, не может достаточно корректно описать взаимодействие системы металл–углерод.

Литература

1. Majidi C. Soft Robotics: a perspective – current trends and prospects for the future // *Soft Robot.* – 2014. – Vol. 1. – Pp. 5–11.
2. Bauer S., Bauer-Gogonea S., Graz I., Kaltenbrunner M., Keplinger C., Schwodiauer R. A soft future: from robots and sensor skin to energy harvesters // *Adv. Mater.* – 2014. – Vol. 26. – Pp. 149–161.
3. Kazem N., Hellebrekers T., Majidi C. Soft multifunctional composites and emulsions with liquid metals // *Adv. Mater.* – 2017. – Vol. 29. – P. 1605985.
4. Gray D.S., Tien J., Chen C.S. High-conductivity elastomeric electronics // *Adv. Mater.* – 2004. – Vol. 16. – Pp. 393–397.
5. Kim Y.J., Cheng S., Kim S., Iagnemma K. A stiffness-adjustable hyperredundant manipulator using a variable neutral-line mechanism for minimally invasive surgery // *IEEE Trans. Robot.* – 2014. – Vol. 30. – Pp. 382–395.
6. Matsuhisa N., Kaltenbrunner M., Yokota T., Jinno H., Kuribara K., Sekitani T., Someya T. Printable elastic conductors with a high conductivity for electronic textile applications // *Nat. Commun.* – 2015. – Vol. 6. – P. 7461.
7. Ordonez R.C., Hayashi C.K., Torres C.M., Hafner N., Adleman J.R., Acosta N.M., Melcher J., Kamin N.M., Garmire D. Conformal liquid-metal electrodes for flexible graphene device interconnects // *IEEE Trans. Electron. Dev.* – 2016. – Vol. 63. – Pp. 4018–4023.
8. Song J. Mechanics of stretchable electronics // *Curr. Opin. Solid State. Mater. Sci.* – 2015. – Vol. 19. – Pp.160–170.
9. Blanc L., Delchambre A., Lambert P. Flexible medical devices: review of controllable stiffness solutions // *Actuators.* – 2017. – Vol. 6. – P. 23.

10. Ахматов З.А., Ахматов З.А. О возможности управления шириной запрещенной зоны в графене // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. – 2022. – № 14. – С. 277–283.

11. Daw M.S., Baskes M.I. Semiempirical, quantum mechanical calculation of hydrogen embrittlement in metals // Phys. Rev. Lett. – 1983. – Vol. 50. – Pp. 1285–1288.

12. Daw M.S. Embedded-atom method: derivation and application to impurities, surfaces, and other defects in metals // Phys. Rev. B. – 1984. – Vol. 29. – Pp. 6443–6453.

13. Wang J., Li T., Li Y., Duan Y., Jiang Y., Arandiyana H., Li H. Wetting transitions of liquid gallium film on nanopillar-decorated graphene surfaces // Molecules. – 2018. – Vol. 23. – Pp. 1–13.

14. Naidich Ju.V., Chuvashov Ju.N. Wettability and contact interaction of gallium-containing melts with non-metallic solids // J. Mater. Sci. – 1983. – Vol. 18. – Pp. 2071–2080.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (№ МК-927.2022.1.2).

Программные расчеты и построение графиков были выполнены с использованием высокопроизводительного вычислительного кластера и программного обеспечения ЦКП Баксанская нейтринная обсерватория ИЯИ РАН (<https://www.inr.ru/bno>).

БОЛЬШОЕ КРАСНОЕ ПЯТНО ЮПИТЕРА КАК СОЛИТОН РОССБИ

Кызыл-оол В.М., Аразова А., Максатмырадова А.

Калмыцкий госуниверситет, г. Элиста, Россия

Аннотация. В работе получены зависимости скорости распространения планетарных волн от функции перегрева воздушной частицы, вовлеченной в волновое движение в атмосфере такой горизонтальной протяженности, когда вращением Земли (силой Кориолиса) пренебречь нельзя, т.е. при малых числах Россби. Данная задача решалась как в приближении бета-плоскости, так и в общем случае сферических координат. Объектом исследования являлись атмосферные волны планеты Юпитера, под которыми понимаются возмущения барических образований. В работе была разработана математическая модель, описывающая динамику распространения волн в атмосфере Юпитера. Результаты, полученные в работе, уточняют существующие представления о динамике планетарных волн Россби и могут быть использованы в практике прогнозирования динамики барических образований в атмосферах планет.

Ключевые слова: сила Кориолиса, большое красное пятно Юпитера, солитон Россби.

Abstract. In this paper, the dependences of the propagation velocity of planetary waves on the function of overheating of an air particle involved in wave motion in an atmosphere of such horizontal extent when the rotation of the Earth (Coriolis force) cannot be neglected, i.e. for small Rossby numbers are obtained. This problem was solved both in the beta-plane approximation and in the general case of spherical coordinates. The object of the study was the atmospheric waves of the planet Jupiter, which are understood as disturbances of baric formations. A mathematical model describing the dynamics of wave propagation in the atmosphere of Jupiter was developed in the work. The results obtained in the work clarify the existing.

Keywords: Coriolis force, Jupiter's great red spot, Rossby soliton.

Целью работы являлось исследование волн Россби в атмосфере планеты Юпитера с учетом зависимости плотности воздуха от функции перегрева воздушной массы, вовлеченной в волновое движение.

Результаты исследования. Главной задачей физики атмосферы планет солнечной системы является исследование закономерности развития полей основных метеорологических величин, таких как давление, температура. Динамика этих полей в атмосферах планет носит сложный, меняющийся во времени характер. Но несмотря на сложный характер динамики этих полей, основные особенности их развития из года в год повторяются, т. е. носят сезонный характер. В этом и заключается сложность прогноза состояния тропосферы, главной составляющей которого является прогноз динамики барических образований, полей температур.

Исследованиям волн в атмосферах планет посвящено много работ. Но, несмотря на это, имеются ряд нерешенных проблем в исследовании волн в атмосфере. Одна из таких проблем заключается в том, что при анализе системы уравнений, описывающих волновые движения в тропосфере планеты, используют приближение мелкой воды. При этом в этих моделях зависимостью плотности воздуха от температуры пренебрегают. Поэтому остается открытым вопрос о влиянии перегрева воздушной частицы, вовлеченной в волновое движение, на скорость распространения волн.

В случае сухого воздуха движение описывается уравнением для движения идеальной жидкости в неинерциальной системе отсчета с учетом притяжения и вращения планеты [1]:

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v}, \nabla) \mathbf{v} = -\frac{1}{\rho_1} \nabla p + \mathbf{g}_0 + 2[\mathbf{v}\omega_0] + \omega_0^2 \mathbf{R}.$$

В случае окружающей тропосферы ее параметры полагаются как невозмущенное состояние.

Уравнения неразрывности и уравнения поверхности имеют вид:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \mathbf{v}),$$

$$Z_s = \eta(x, y, t).$$

Уравнения динамики атмосферы в сферических координатах в геоидальном приближении будут следующими [2, 3]:

$$\dot{v}_r + \left(v_r \frac{\partial}{\partial t} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} + \frac{v_\lambda}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \lambda} \right) v_r = \alpha g \Delta T - \frac{1}{\rho_e} \frac{\partial p'}{\partial r} + 2\omega_0 \sin \theta \cdot v_\lambda, \quad (1)$$

$$\dot{v}_\theta + \left(v_r \frac{\partial}{\partial t} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} + \frac{v_\lambda}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \lambda} \right) v_\theta = -\frac{1}{\rho_e} \frac{\partial p'}{r \partial \theta} + 2\omega_0 \cos \theta \cdot v_\lambda, \quad (2)$$

$$\dot{v}_\lambda + \left(v_r \frac{\partial}{\partial t} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} + \frac{v_\lambda}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \lambda} \right) v_\lambda = -\frac{1}{\rho_e} \frac{\partial p'}{r \sin \theta \cdot \partial \lambda} - 2\omega_0 (v_\theta \cos \theta + v_r \sin \theta). \quad (3)$$

Также в работе была указана динамика разработки дисперсионного соотношения для волн Россби [4, 5]:

$$\omega^3 - \left[(2\omega_{0z})^2 + c^2 k^2 \right] \omega + c^2 \beta k_1 = 0.$$

Расчет линейных планетарных волн Россби в сферических координатах показал, что решения в графическом виде имеют вид, представленный на рис. 1, 2.

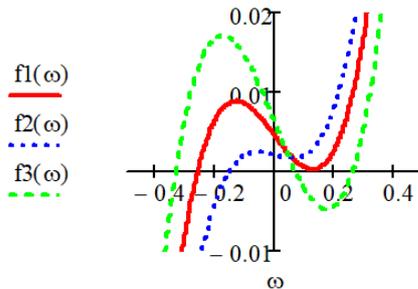


Рис. 1. К определению критического значения порядка моды волны

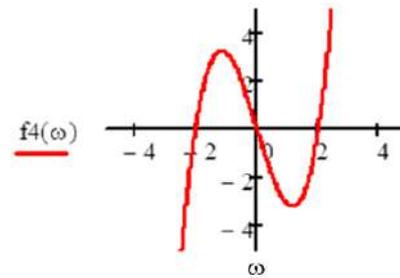
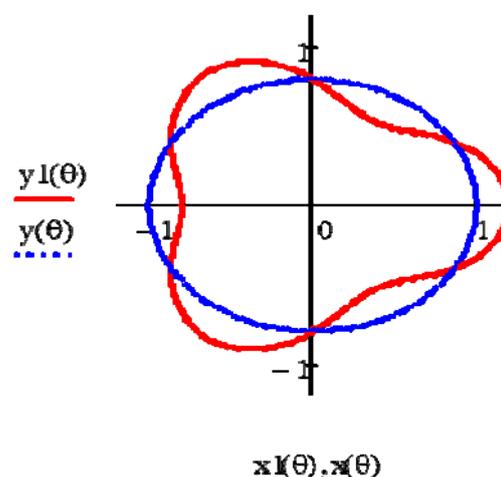
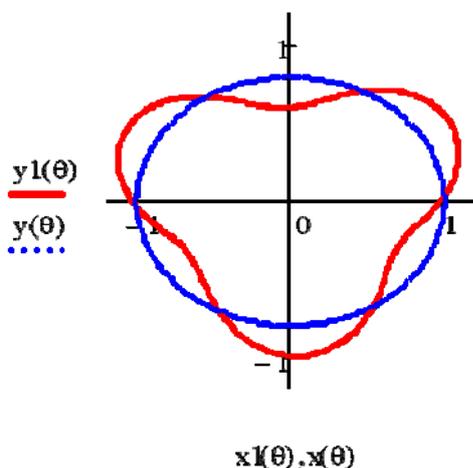
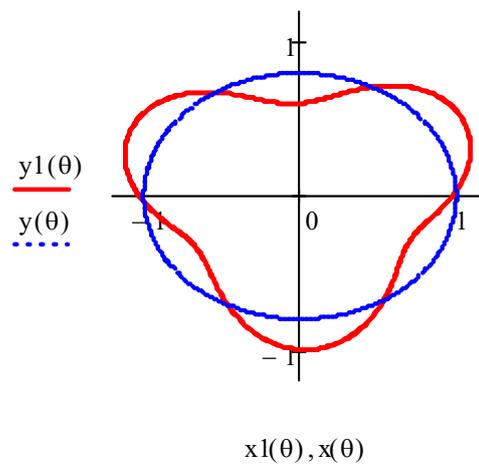
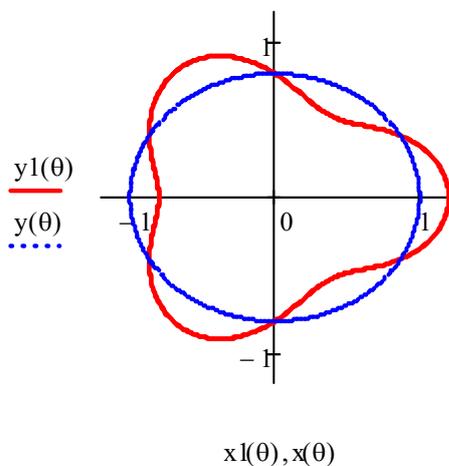


Рис. 2. К определению корней для моды

По расчетам, возмущение третьей моды в различные моменты времени можно представить в следующем виде:



Заключение

1. Установлено, что волны Россби, мода которых меньше критического значения, движутся против часовой стрелки (ретроградно). К ним относятся волны Россби с большими длинами волн. Волны Россби, мода которых больше критического значения, образуют «тройки», одна из которых движется против часовой стрелки (ретроградно), а две другие по часовой стрелке. Период их вращения зависит от функции превышения температуры.

2. Первая мода представляет собой смещенную относительно центра планеты сферу, которая вращается относительно центра планеты. Вторая мода представляет собой вытянутый эллипсоид, вращающийся по часовой стрелке вокруг центра планеты. Вторая мода носит характер приливных волн. Третья и более моды носят характер обычных планетарных волн Россби, представляющих собой чередование циклональных и антициклональных областей возмущения барической поверхности.

Литература

1. Грицаева М.Н., Волочай М.А., Закинян Р.Г. Влияние центробежной силы инерции на градиентный ветер в крупномасштабных вихревых процессах // Университетская наука – региону: материалы 54-й научно-методической конференции преподавателей и студентов Ставропольского государственного университета. – Ставрополь: СГУ, 2009. – С. 78–79.

2. Грицаева М.Н., Волочай М.А., Закинян Р.Г. Возникновение свободной конвекции вязкого воздуха // Университетская наука – региону: материалы 55-й научно-методической конференции преподавателей и студентов Ставропольского государственного университета. – Ставрополь: СГУ, 2010. – С. 23–26.

3. Грицаева М.Н., Волочай М.А., Закинян Р.Г. Геоострофическая модель атмосферы с учетом центробежной силы инерции // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2009. – № 63. – С. 100–106.

4. Грицаева М.Н., Волочай М.А., Закинян Р.Г. Оценка влияния центробежной силы инерции в геоострофической модели атмосферы // Университетская наука – региону: материалы 54-й научно-методической конференции преподавателей и студентов Ставропольского государственного университета. – Ставрополь: СГУ, 2009. – С. 102–103.

5. Крупкин А.А., Грицаева М.Н., Ларченко И.Н., Закинян Р.Г. Линейная теория волн в атмосфере // Университетская наука – региону: материалы 55-й научно-методической конференции преподавателей и студентов Ставропольского государственного университета. – Ставрополь: СГУ, 2010. – С. 38–42.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Нжеква Келвин, Виндижева А.А.

Научный руководитель: Балкарова С.Б.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Проанализированы и систематизированы количественные клинические тесты, которые используются для оценки метеопатических реакций. Показано, что социальное значение решения проблем влияния окружающей среды на здоровье и благополучие человека очень велико. Установлено, что метеорологическая и климатологическая информация должна широко использоваться в медицине.

Ключевые слова: температура, давление, влажность воздуха, организм человека, погодно-климатические условия, метеотропные реакции.

Abstract. Analyzed and systematized the number of clinical tests, that are used to assess meteoropathic reactions. It is shown, that the social significance of solving the problems of environmental influence on human health is very high. It is therefore, established that the meteorological and climatological information should be widely used in medicine.

Keywords: temperature, pressure, humidity of the air, human organism, weather and climatic condition, metetropic reactions.

Природные и антропогенные факторы формируют окружающую среду и оказывают непосредственное воздействие на человека. К ним относятся тепловые, шумовые, световые, радиационные, эмоциональные нагрузки, влияние различных физических полей и явлений и др. Однако наиболее существенными являются климатические факторы.

Климатические условия влияют на формирование ландшафтной среды и оказывают существенное влияние на жизнедеятельность человека и его самочувствие в частности. Поэтому независимо от уровня развития общества данная проблема будет актуальна всегда, что отмечено на Международном конгрессе «Биометеорология человека», состоявшемся в городе Санкт-Петербурге [3].

В связи с этим, целью теоретического исследования было изучение и оценка влияния погодно-климатических условий на организм человека.

Известно, что при смене погодных условий у некоторых групп людей возникают так называемые метеотропные реакции, выражающиеся в ухудшении самочувствия (свойство живых организмов реагировать на изменения погодных условий). Причем реакции могут быть весьма значительными, вплоть до появления инфарктов и инсультов. Изучению этих реакций посвящено значительное количество работ. В большинстве публикаций выделяются следующие основные погодные факторы, оказывающие влияние на здоровье человека: температура окружающей среды, влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, солнечная активность, геомагнитная активность и атмосферное электрическое поле [8, 9]. Помимо этих факторов анализируется влияние сезонов года и состояния окружающей среды. Несмотря на многолетнюю историю изучения метеочувствительности, физиологические механизмы воздействия погоды на человека остаются не до конца ясными. Наиболее изучены механизмы влияния на организм человека температуры окружающего воздуха.

На самочувствие здорового и больного человека наиболее существенное влияние оказывают непериодические, контрастные изменения погоды. Здоровый человек, постоянно проживающий в данной местности, как правило, не реагирует на изменения погодно-климатических условий. Однако если адаптационные механизмы его организма выполняют свои функции недостаточно эффективно, то и у здоровых людей могут наблюдаться метеотропные реакции в виде легкого дискомфорта, недомогания, ухудшения самочувствия. У метеочувствительных и у людей с определенными заболеваниями при изменении погодных условий возникают психоэмоциональные реакции, вызывающие изменения в физиологических процессах организма, ухудшение самочувствия, проявление клинических расстройств, обострение хронических заболеваний и даже летальный исход.

Наиболее подвержены влиянию погоды люди, страдающие: сердечно-сосудистыми заболеваниями; бронхолегочными заболеваниями; заболеваниями опорно-двигательного аппарата; психоэмоциональными нарушениями. Отдельные метеорологические условия (духота, жара, штормовой ветер, перепады давления и температуры, низкая облачность, грозы, магнитные бури) являются причинами рассеяния концентрации внимания, снижения работоспособности и эмоциональной уравновешенности людей. Повышенную чувствительность людей к погодным изменениям считают метеолабильностью, а болезненные ощущения, возникающие под их воздействием – метеотропными (метеопатическими) реакциями. Люди, обладающие повышенной болезненной чувствительностью к аномалиям погоды, считаются метеотропными больными.

Анализ результатов исследования показал, что метеотропные реакции возникают не только при резкой смене погоды, но и при повышенной устойчивости однотипной погоды с выраженным однонаправленным воздействием какого-либо элемента.

Метеопатические признаки можно классифицировать как:

- предчувствие изменения погоды (субъективное);
- жалобы людей на плохое самочувствие во время изменений погодных условий при отсутствии других причин;
- неоднократное повторение метеореакций;
- одновременные жалобы групп больных людей;
- проявление симптомов интоксикации;
- резкое ухудшение работоспособности, активности, самочувствия.

При обнаружении трех и более признаков из перечисленных выше пациент относится к категории повышенной метеочувствительности (метеолабильности).

Для оценки метеопатических реакций используются количественные клинические тесты:

– *Индекс Керде* используется для характеристики реакций вегетативной нервной системы:

$$I_K = \left(1 - \frac{AD_{\text{мин}}}{\text{ЧСС}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где I_K – индекс Керде; $AD_{\text{мин}}$ – диастолическое (нижнее) артериальное давление; ЧСС – число сердечных сокращений.

Считается, что положительные значения I_K отражают преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, а отрицательные – характерны для ваготонии, то есть нестабильного состояния сосудов.

– *Тест-индекс метеочувствительности Руддера:*

$$G_M = \frac{NK_{\Pi}}{nK_N}, \quad (2)$$

где G_M – тест-индекс метеочувствительности Руддера; K_{Π} – общее число клиничко-функциональных нарушений; n – число дней с неблагоприятной погодой; N – общее число дней наблюдений.

Значение $G_M > 1$ соответствует наличию метеотропных проявлений.

– *Индекс сезонной заболеваемости и смертности:*

$$G_C = \frac{d_i}{m_i 365} \cdot \frac{1}{N}, \quad (3)$$

где G_C – индекс сезонной заболеваемости и смертности; d_i – число смертных случаев в i -том месяце рассматриваемого года; m_i – число дней в месяце; N – численность населения.

Проблема индивидуальной чувствительности человека к изменяющимся условиям среды обитания является важнейшей, но в то же время наименее изученной. Одни и те же погодные условия по-разному влияют на людей в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и других факторов. При детальном анализе воздействия отдельных метеорологических элементов на самочувствие людей П.Г. Мезерницким [10] были разработаны карты пространственного распределения температуры, влажности, атмосферного давления. В результате было подтверждено, что простое суммирование отдельно действующих на человека метеорологических величин не идентично воздействию тех же величин, но в составе всего погодного комплекса. Для оценки взаимосвязи климатических условий и самочувствия человека карт пространственного распределения и данных о временном распределении отдельных метеорологических элементов недостаточно. Необходимо использовать различные комплексные метеорологические показатели (индексы), отражающие теплоощущения человека, определяющие зоны комфорта и дискомфорта, понимая при этом под зонами комфорта такие зоны, где окружающая среда не требует напряжения адаптационных механизмов человеческого организма.

Основным критерием комфортности климата является тепловое состояние человека, которое регулируется теплообменом человека с окружающей средой. Терморегуляция организма зависит от различных сочетаний температуры и влажности воздуха, скорости ветра и интенсивности солнечной радиации. В физиологии считается, что самыми благоприятными условиями для существования человека, когда он чувствует себя комфортно, является диапазон температуры от 18 до 23 градусов, относительной влажности от 50 % до 70 % и скорости ветра до 5 м/с. Результатом недостаточной работоспособности механизмов адаптации является возникновение негативной метеопатической реакции, приводящей к развитию дизадаптации. Возникновение

экстремальных ситуаций в окружающей среде вызывает, как правило, нарушение физиологического состояния организма и искажение нормального течения адаптации.

Однако необходимо заметить, что экстремальные условия, в том числе и метеорологические, для одного человека могут быть абсолютно нормальными, для другого – экстремальными. Следовательно, метеопатическая реакция – это результат взаимодействия окружающей среды и конкретного организма [6]. Климат и погода влияют на человека как прямым, так и сигнальным путями. Прямое влияние – это воздействие метеорологических факторов на тепловое состояние его организма, а сигнальное воздействие вызывает патологические (метеопатические) реакции у «метеотропных» больных и ухудшение самочувствия у здоровых людей. Важно отметить, что на состояние человека влияют не только сами метеорологические условия, а изменчивость отдельных метеоэлементов в пространстве и времени. Список заболеваний, связанных с погодно-климатическими и антропогенными факторами приводится в таблице.

Таблица

№	Патология	Условия, провоцирующие и усугубляющие заболевания
1	Заболевания системы кровообращения	– антропогенное загрязнение атмосферы; – биогеохимические особенности местности; – природно-климатические условия; – загрязнение среды обитания пестицидами и ядохимикатами
2	Заболевания органов дыхания	– природно-климатические условия; – социально-бытовые условия; – антропогенное загрязнение атмосферы
3	Заболевания крови и кроветворных органов	– биогеохимические особенности местности; – антропогенное загрязнение атмосферы и питьевой воды; – электромагнитные поля; – загрязнение среды обитания пестицидами и ядохимикатами
4	Заболевания кожи и подкожной клетчатки	– природно-климатические условия; – антропогенное загрязнение атмосферы; – недостаток или избыток микроэлементов в среде обитания
5	Заболевания эндокринной системы	– природно-климатические условия; – недостаток или избыток микроэлементов в среде обитания; – антропогенное загрязнение атмосферы и питьевой воды; – электромагнитные поля
6	Новообразования органов дыхания	– антропогенное загрязнение атмосферы; – природно-климатические условия
7	Острые респираторные заболевания	– природно-климатические условия; – антропогенное загрязнение природной среды
8	Грипп	– природно-климатические условия; – антропогенное загрязнение природной среды

Анализ списка заболеваний, связанных с погодно-климатическими факторами (резкая смена погоды, повышенная влажность, суточные резкие перепады значений основных метеоэлементов, уровень инсоляции), позволяет сделать вывод о том, что природно-климатические условия преобладают более чем в 60 % от представленных заболеваний.

В работе также были изучены и проанализированы данные, касающиеся сопоставления метеоструктуры погодной гипоксии на равнине и в горной местности, представляющие определенный интерес. Как известно, в горах внешняя гипоксия обусловлена разреженностью воздуха – гипобарией разной степени выраженности; гипобарическая гипоксия сглаживается умеренной гипотермией на фоне низкой влажности воздуха. Низкий (25–30 В/м) градиент потенциала атмосферного электричества и высокое содержание (до 2–4 тыс. ионов в 1 мл воздуха) легких аэроионов благоприятны для организма. Отмечается четко выраженный суточный ритм основных метеорологических величин и парциальной плотности кислорода в воздухе при незначительной их междусуточной изменчивости [4].

Кроме вышеуказанных метеорологических факторов на организм человека существенное влияние оказывают гелиогеофизические факторы. В последние десятилетия был проведен ряд специальных исследований, направленных на анализ влияния космической погоды (гелио- и геомагнитной обстановки) на состояние здоровья человека [1, 2, 5, 7]. Для характеристики солнечной активности обычно используют число Вольфа – индекс, характеризующий пятнообразовательную деятельность Солнца.

Таким образом, необходимо отметить, что природные факторы климатической комфортности в естественно-научных исследованиях учитываются недостаточно, наиболее изученными являются механизмы влияния на организм человека температуры окружающей среды. Исследовательская база оценки влияния биоклиматических факторов на организм человека велика. Так как погода и климат оказывают существенное влияние на повседневную жизнь человека, и ему необходимо контролировать состояние здоровья в часто меняющихся атмосферных условиях, необходимо накапливать все больше информации о взаимосвязи атмосферы и человека.

Литература

1. Балкарова С.Б., Этезова М.Б., Ахсалба А.К., Жолаева Ф.Б. Влияние плотности солнечного ветра на конвективные грозо-градовые облака // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. – 2019. – Т. 19, № 1. – С. 86–91.
2. Бинги В.Н. Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле // Труды Международной конференции ИКИ РАН: в 2-х т. / под ред. А.И. Григорьева, Л.М. Зелёного. – М., 2012. – Т. 2. – С. 484–507.
3. Биометрология человека // Тезисы Международного конгресса. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 187 с.
4. Боголюбова С.А. Эколого-экономическая оценка рекреационных ресурсов. – М.: Академия, 2009.
5. Бреус Т.К., Бинги В.Н., Петрукович А.А. Магнитный фактор солнечно-земных связей и его влияние на человека: физические проблемы и перспективы // УФН. – 2016. – Т. 186, № 5. – С. 568–576.

6. Василенко А.М., Агасаров Л.Г., Шарипова М.М. Физические методы профилактики и коррекции метеопатических реакций (обзор). – 2016. – Т. 93, № 5. – С. 58–65.

7. Владимирский Б.В. Космическая погода и биосфера: история исследований и современность. – М.: Ленанд, 2017.

8. Казначеев В.П. Очерки теории и практики теории человека. – М.: Наука, 1983.

9. Кучер Т.В., Колпащикова И.Ф. Медицинская география. – М.: Просвещение, 1996.

10. Мезерницкий П.Г. Медицинская метеорология. – Ялта–Массандра: ГИМКК, 1934.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА РЕГЕНЕРАЦИЮ ПЛАНАРИЙ

Темиркеева Я.М.

Ингушский госуниверситет, г. Магас, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема установления влияния низкочастотных магнитных полей с частотой 100 Гц и током 1,12А на регенерацию планарий вида *Girardia tigrina*.

Ключевые слова: магнитное поле, переменное магнитное поле, лук, *Girardia tigrina*.

Abstract. This article discusses the problem of determining the effect of low-frequency magnetic fields with a frequency of 100 Hz and a current of 1.12 A on the regeneration of planaria of the *Girardia tigrina* species.

Keywords: magnetic field, alternating magnetic field, onion, *Girardia tigrina*.

Ежегодно при разработке новых лекарственных препаратов используется огромное количество позвоночных животных. Эксперименты на них необходимы при тестировании влияния этих препаратов на организм человека. В то же время остро стоит вопрос о гуманном отношении к животным, в том числе и к подопытным [1, 2].

В Европе с каждым годом запрещается все больше тестов, проводимых на лабораторных животных. Налицо противоречие: без исследования на высших животных обойтись нельзя, и в то же время требуется снизить отрицательную составляющую работы экспериментаторов с точки зрения биоэтики. Кроме того, содержание экспериментальных млекопитающих и работы с ними очень дорогостоящи и занимают в затратах на разработку новых лекарственных средств около 10 %. В этих условиях актуальной проблемой является поиск адекватной биологической модели среди низших животных. Многие исследователи считают, что пресноводные плоские черви планарии по многим параметрам могут соответствовать современным требованиям экспериментальной биологии к модельному организму [8–10].

Эти животные обладают уникальной высокой способностью к регенерации с помощью стволовых клеток – необластов [5].

Следовательно, на них можно изучать стволовые клетки (их процентное содержание в организме планарий очень велико), тканевой гомеостаз, механизмы регуляции пролиферации и **дифференцировки** клеток организма и механизмы возникновения раковых опухолей (некоторые исследования показали, что возникновение рака связано с нарушением деления стволовых клеток) [3, 4]. Начальные этапы репаративной регенерации планарий разворачиваются так же, как у позвоночных животных и у человека. В нашей работе начато изучение влияния магнитных и электромагнитных полей на рост и развитие планарий *Girardia tigrina*, чтобы выяснить, оказывают ли созданные ЭМП и МП влияние на рост и регенерацию живых существ. Кроме того, влияние данного фактора слабо изучено и крайне любопытно [6].

Целью испытаний является:

– экспериментальное изучение биологического действия ЭМП с частотой 100 Гц на биологические объекты в зависимости от частоты и времени воздействия данного фактора;

– определение порога вредного действия ЭМП на биологические объекты в зависимости от частоты и времени воздействия данного фактора.

Задачи:

– изучить влияние электромагнитных полей на рост и регенерацию *Girardia tigrina*;

– выявить положительные и отрицательные влияния магнитных полей на растения;

– выяснить, как полученные результаты можно применить.

Для работы использовали устройство, предоставленное сотрудниками Уральского государственного университета путей сообщения г. Екатеринбурга в лице Закировой А.Р. Прибор представляет собой экспериментальную установку для создания переменного магнитного и электрического полей.

На рис. 1. представлена схема устройства для создания переменного магнитного и электрических полей.

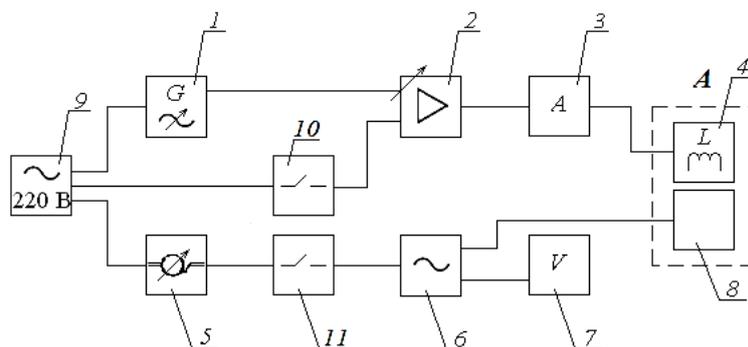


Рис. 1

Устройство для создания переменного магнитного и электрического полей представляет собой экспериментальную установку и включает следующие основные элементы:

- 1) вольтметр переменного напряжения;
- 2) лабораторный автотрансформатор;

- 3) усилитель переменного напряжения;
- 4) соленоид со встроенными металлическими пластинами;
- 5) амперметр переменного тока;
- 6) реостат регулировки тока (встроен в усилитель);
- 7) генератор переменного напряжения;
- 8) металлические пластины;
- 9) сеть 9 напряжением 220В;
- 10) выключатель;
- 11) выключатель.

В работе использована лабораторная бесполоая раса планарий *Girardia tigrina*, культура которой содержится в Институте биофизики клетки РАН десятки лет при неизменных обстоятельствах, а в настоящее время культивируется и в Таврическом национальном университете им. В.И. Вернадского.

Количество особей в контрольной и опытной группах составляло по 15 экземпляров.

Планарии на 70–80 % состоят из нескольких типов дифференцированных клеток, в частности нескольких типов нейронов, нейросекреторных клеток, рецепторных клеток, различных мускульных клеток, эпителиальных клеток поверхности. Оставшиеся 20–30 % клеток в теле планарий составляют стволовые клетки – необласты, которые являются основой клеток взрослого организма планарий [7].

Планарии содержат в пластиковых контейнерах объемом по пять литров в воде, представляющей собой смесь дистиллированной и водопроводной воды в пропорции 1:1. Аквариумы находятся в затемненных условиях, температура воды в них поддерживается от 19–21°. Кормление планарий осуществляется один раз в неделю говяжьей печенью. Кормление останавливается за семь дней до опыта.

Для эксперимента отбирали животных, длина которых составила $\approx 5 \pm 1$ мм.

Регенерация вызывалась ампутацией 1/5 части головного конца тела планарий, содержащей головной ганглий, непосредственно под «ушами». Декапитация проводилась под бинокулярным микроскопом офтальмологическим скальпелем в нестерильных условиях. Декапитированные планарии распределялись на 2 группы по 15 особей, каждая помещалась в пластиковые чашечки, содержащие по 50 мл воды.

В каждой группе использовали от 10–20 червей.

Опытную группу ежедневно в один и тот же период на 4 часа помещали в магнитное поле с частотой 100 Гц и током 1,16 А. Такие манипуляции проводили до тех пор, пока не произойдет полная регенерация головного отдела *Girardia tigrina*. На 4 день планарии полностью регенерировали. Интенсивность регенерации в опытной и контрольной группе была разной (рис. 2).

Данная диаграмма отображает разницу в регенерации декапитированных планарий под воздействием электромагнитного (слева) и магнитного (справа) полей.

Опытная группа планарий подвергалась влиянию действия электромагнитного и магнитного полей (100 Гц) по 4 часа каждый день, тогда как контрольная группа планарий какому-либо действию не подвергалась.

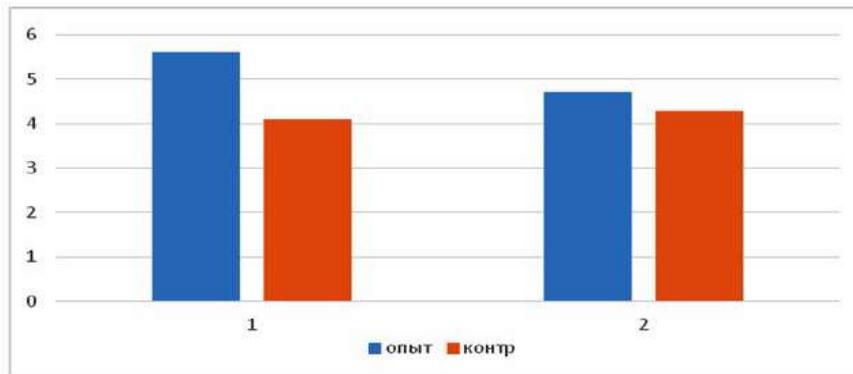


Рис. 2. Регенерация планарий под действием магнитного и электромагнитного полей

Из диаграммы и систематического проведения опыта заметно, что в регенерации планарий уже на 3 день действия электромагнитного поля появляется разница в контрольной и опытной группах (1,52 мм) и (1,4 мм). Далее, уже после 3 дней, эта разница становится еще более существенной (1,9 мм) и (1,5 мм). Подобные различия объяснялись полным отрастанием бластонемы у планарий в течение 3-х дней под действием электромагнитного поля 100 Гц, 240 Вт, 1,12 А по 4 часа каждый день.

Проведем параллель разницы регенерации уже под действием магнитного поля.

По данным диаграммы и проведения систематического опыта было выявлено, что регенерация декапетированных планарий под действием магнитного поля значительно увеличивалась на 4 день, т.е. с 4 дня наблюдалась разница в регенерации контрольной и опытной группах (1,62 мм) и (1,92 мм). В тот же день разница становилась более значительной.

Причиной также явилось полное отрастание бластонемы в течение 4 дней под действием магнитного поля 100 Гц по 4 часа в течение 4 дней.

То есть в результате проведенных исследований обнаружено, что планарии восприимчивы к действию разнообразных физических факторов с действием магнитного и электромагнитного полей с частотой 100 Гц.

Таким образом, в обоих случаях у планарий опытной группы наблюдался динамичный рост в то время, как у планарий контрольной группы он был пассивным. Также отслеживалось различие в процессе регенерации планарий, пребывающих под действием электромагнитного поля. В таком случае планарии опытной группы восстанавливались быстрее уже на 3 день, тогда как при магнитной – только на 4.

Выводы

1. Слабые низкочастотные магнитные поля оказывают стимулирующее действие на рост регенерирующих планарий (1,92 мм и 1,62 мм).
2. Слабые низкочастотные электромагнитные поля оказывают более сильное стимулирующее действие на регенерацию головной части планарий.
3. На планарий искусственное электромагнитное поле влияет благотворительно, так как в целом способствует росту.

Литература

1. Леднев В.В. Ретиноевая кислота как регулятор морфогенеза планарий // Онтогенез. – 2009. – Т. 40, № 6. – С. 449–455.
2. Леднев В.В. Влияние мелатонина на регенерацию планарий *Girardia tigrina* // Онтогенез. – 2009. – Т. 40, № 6. – С. 466–469.
3. Чертокоева З.А. Использование биотестирования для предварительной оценки эффективности БАД: в 2-х т. / пер. с нем. яз., под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. – М.: КМК, 2008.
4. Прижизненная морфометрия регенерации планарий // Онтогенез. – 1984. – Т. 15, № 1. – С. 41–48.
5. Шейман И.М. Регенерации у планарий разных видов // Онтогенез. – 1984. – Т. 41, № 2. – С. 114–119.
6. Плиева А.М., Темиркеева Я.М. Исследования воздействия параметров электромагнитных полей на биологические объекты // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2020. – Т. 25, № 4. – Ч. 2. – С. 55–60.
7. Alvarado A.S., Tsonis P.A. Bridging the regeneration gap: genetic insights from diverse animal models // Nature reviews: genetics. – 2006. – Vol. 7.
8. Baguñà J., Saló E., Romero R., García-Fernández J., Bueno D., Muñoz-Mármol A., Bayascas-Ramirez J., Casali A. Regeneration and pattern formation in planarians // Cells, molecules and genes. – 1994. – Vol. 11. – Pp. 781–795.
10. Gilbert S.F. Developmental Biology. – 7th ed. – Sunderland: Sinauer Associates Inc., 2003. – 750 p.

СУТОЧНАЯ ВАРИАЦИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ И ПЛОТНОСТИ ПРОТОНОВ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА ЗА 14 ИЮЛЯ 2016 ГОДА

Черкесов А.А.

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследования влияния плотности протонов солнечного ветра на вариации напряженности электрического поля приземной атмосферы на высокогорной станции «пик Чегет». Выполненный корреляционный анализ между напряженностью электрического поля приземной атмосферы и плотностью протонов солнечного ветра показал наличие хорошей взаимосвязи между исследуемыми параметрами.

Ключевые слова: плотность протонов, напряженность электрического поля, солнечно-земные связи.

Abstract. The paper presents the results of a study of the influence of the density of solar wind protons on variations in the electric field strength of the surface atmosphere at the high-mountain station «Cheget Peak». The performed correlation analysis between the electric field strength of the surface atmosphere and the proton density of the solar wind showed a good relationship between the studied parameters.

Keywords: proton density, electric field strength, solar-terrestrial relations.

В 20-х годах прошлого века была обнаружена унитарная вариация поля, т.е. синхронные изменения напряженности поля величины E в целом по Земле [4].

Пространственно-временные закономерности электрического поля атмосферы проявляются в его широтных, годовых, сезонных и суточных вариациях [1].

Вариации электрического поля в приземном слое атмосферы в течение суток обусловлены как глобальными, так и локальными факторами. Их вклад в суточные и сезонные вариации электрического поля атмосферы изучен недостаточно. К факторам формирования глобального атмосферного электричества относят так называемые факторы космической погоды: скорость солнечного ветра (V) и плотность протонов солнечного ветра (n). Регулярные их значения доступны на сайте *NASA*. Долговременные наземные наблюдения вариаций параметров атмосферного электричества являются важной экспериментальной основой современных исследований. Имеющаяся к настоящему времени в России сеть наземных станций мониторинга атмосферного электричества не решает задачи сбора режимных данных об электрическом состоянии атмосферы и информации, позволяющей осуществлять контроль за изменением этого состояния [3].

Мониторинг в высокогорных районах характеризуется тем, что практически исключена антропогенная составляющая в формировании электрического поля атмосферы.

Решающую роль в формировании атмосферного электрического поля, кроме галактических космических лучей, играют также процессы конденсации и испарения паров воды.

В работе мы рассматриваем суточный ход напряженности поля и плотности протонов, которые идут вместе с солнечным ветром. Рассматривалась напряженность поля именно «хорошей» погоды. Электрическое поле «хорошей» погоды направлено сверху вниз, т. е. земля заряжена отрицательно, а атмосфера – положительно. Это направление поля принято считать нормальным, а вертикальный градиент потенциала – положительным. Величина E практически постоянна для различных регионов Земли и в различное время. Напряженность электрического поля у поверхности Земли в среднем равен 130 В/м, несколько выше на материках и несколько ниже на океанах.

Нами использованы данные, полученные на высокогорной станции «Пик Чегет» с помощью измерителя напряженности *EFM 550* фирмы *Vaisala* за 2016 год. Диапазон измерений прибора достаточно широк (от 1 до 10000 В/м), приборная точность измерений составляет 10 %.

Измеритель электрического поля гроз *Vaisala EFM550* объединяется с локальными молниезащитными системами *Vaisala* реального времени для мониторинга развития и рассеяния наземных грозовых разрядов методом измерения локальной напряженности электрического поля в атмосфере. Данные *EFM550* могут отображаться при помощи дополнительного программного обеспечения автоматического оповещения о грозах и управления рисками *Vaisala ALARM* с числовым и графическим выводом результатов измерений электрического поля.

При подсчете значений напряженности электрического поля выбирались дни при «хорошей» погоде. Таких дней в 2016 году оказалось всего 6.

Для этих дней были отобраны значения скорости солнечного ветра (V) и плотности протонов солнечного ветра (n). На рис. 1 представлен характерный временной ход напряженности поля «хорошей» погоды от времени на станции «Пик Чегет».

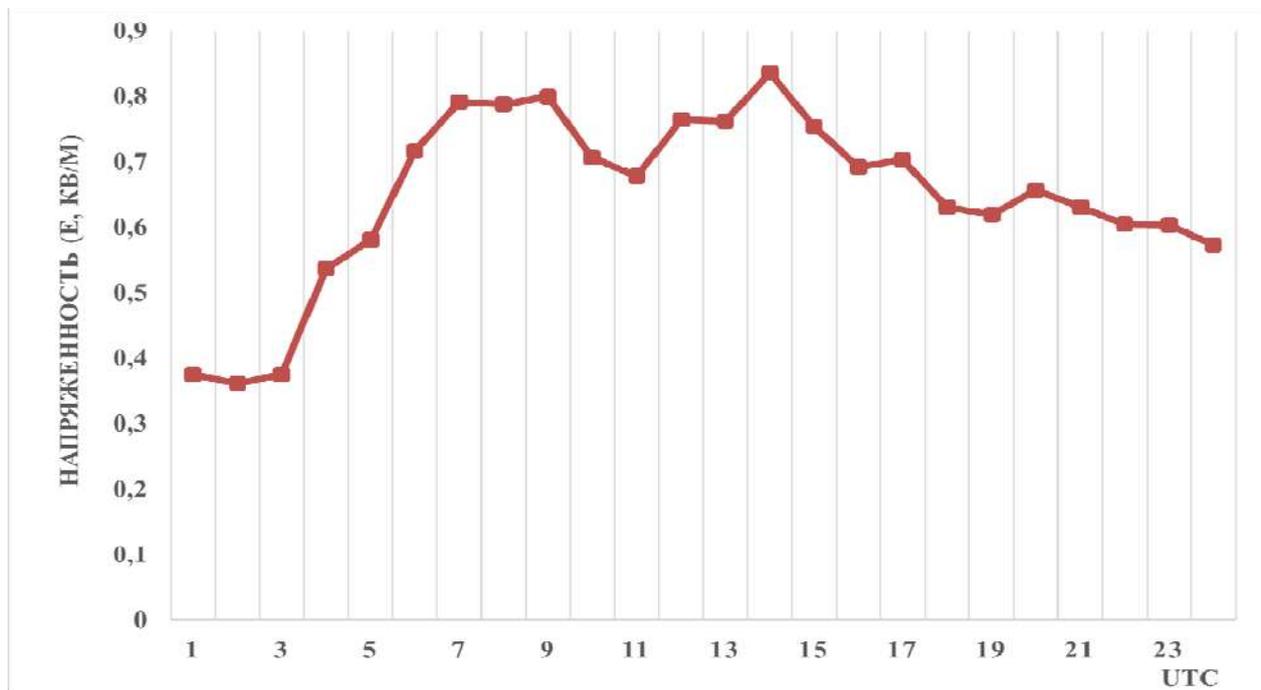


Рис. 1. Суточные вариации напряженности поля при «хорошей» погоде 14 июля 2016 г. на станции «Чегет» (высота 3000 м)

Наиболее явно и сравнительно недавно выявлена связь атмосферного электричества с интенсивностью солнечных космических лучей. Идея, касающаяся роли космических частиц в генерации атмосферного электрического поля, не нова. Надо сказать, что G.G. Simpson (Швейдлер, 1936) еще в 1904 г. до открытия космических лучей (1912) высказал мысль о возможности проникновения на Землю заряженных частичек, которые обеспечивали бы Земле приток заряда в атмосферу [5].

Нами исследовано также влияние значений плотности протонов солнечного ветра за период наблюдения на напряженность электрического поля. На рис. 2 приведен пример зависимости плотности протонов от времени за 14 июля 2016 г.

На рис. 3 представлены совмещенный временной ход значений напряженности поля и плотности протонов от времени.

Как видно из рис. 3, наблюдается хорошая корреляция между напряженностью поля и плотностью протонов за 14 июля 2016 г. Сравнивая полученные данные с данными на станциях, расположенных на высотах 0–500 м над уровнем моря, видим, что на высокогорных станциях напряженность превышает обычные значения, достигая в среднем 650 В/м. Это можно объяснить тем, что данные снимались в горах на высоте более 3 км. Плотность протонов колебалась от 2 до 3,5 р/см³.

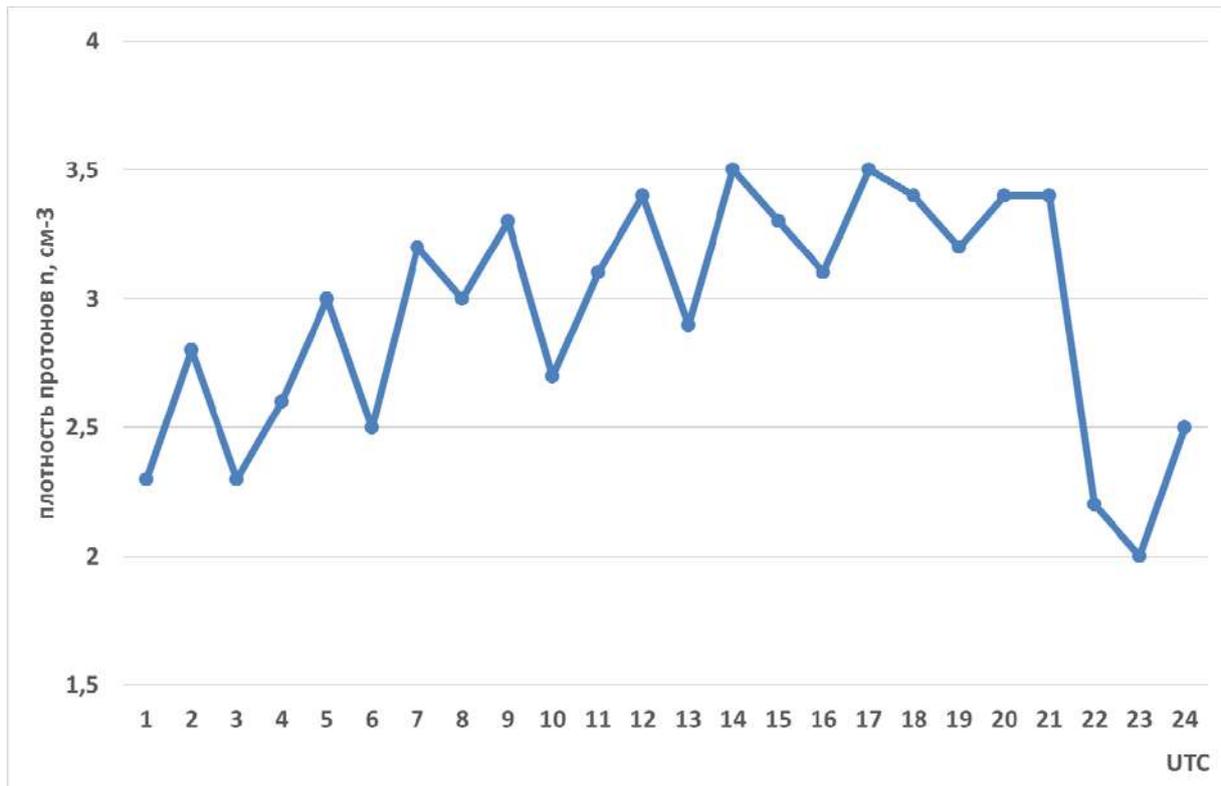


Рис. 2. Изменение плотности протонов солнечного ветра во времени 14 июля 2016 г.

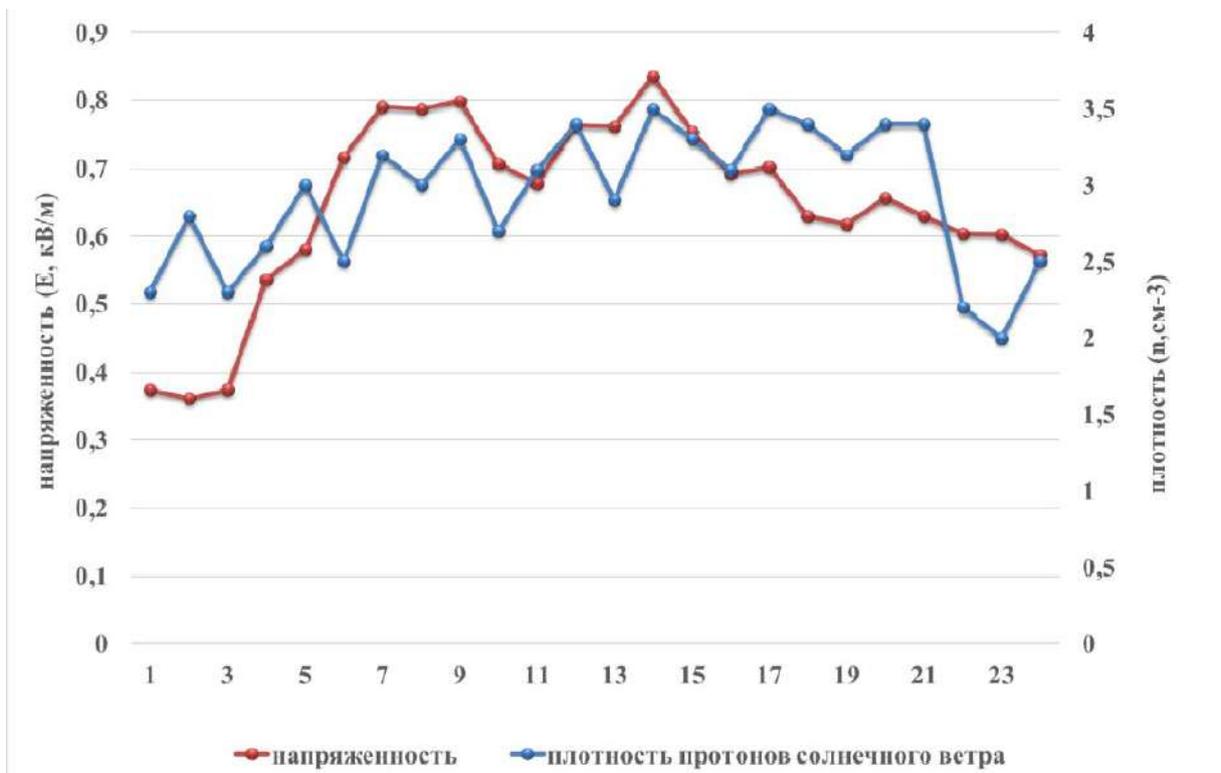


Рис. 3. Зависимость напряженности поля и плотности протонов от времени 14 июля 2016 г.

Выполненный корреляционный анализ между напряженностью электрического поля приземной атмосферы и плотностью протонов солнечного ветра показал наличие хорошей взаимосвязи между исследуемыми параметрами (рис. 3). Коэффициент корреляции составил 0,57. Статистическая значимость равна $0,0001 < 0,01$ на 1 %-м уровне ошибки, что говорит о высоком уровне значимости. Уравнение регрессии: $y = 0,0056x + 0,5768$. Коэффициент детерминации равен $R^2 = 0,4037$, или $D = 40,4$ %. Статистическая значимость sig(F-теста) равна $0,003 < 0,01$ на 1 %-м уровне ошибки.

Выводы

1. На высокогорной станции прослеживается реакция напряженности электрического поля на проявление солнечной активности, а именно: плотности протонов солнечного ветра.

2. Выполненный корреляционный и регрессионный анализ между напряженностью электрического поля приземной атмосферы и плотностью протонов солнечного ветра показал наличие хорошей взаимосвязи между исследуемыми параметрами.

Литература

1. Имянитов И.М., Шифрин К.С. // УФН. – 1962. – Т. 76. – В. 4. – С. 593–642.
2. Анисимов С.В., Галиченко С.В., Шихова Н.М. // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2012. – Т. 48, № 4. – С. 442–452.
3. Аджиев А.Х., Куповых Г.В. // Вариации атмосферного электрического поля на высокогорных пунктах наблюдений: доклады Академии наук. – 2015. – Т. 462, № 2. – С. 213–216.
4. Имянитов И.М., Шифрин К.С. // УФН. – 1962. – Т. 76.
5. Кашлева Л.В. Атмосферное электричество: учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2008. – 116 с.

СПЕКТР НАУЧНЫХ ПРОБЛЕМ РАДИОФИЗИКИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Юнсова И.А.

Научный руководитель: Хасанов А.И.

Чеченский госуниверситет, г. Грозный, Россия

Аннотация. Радиофизика является одной из фундаментально важных научных дисциплин в современной физике и технике. Исторически радиофизика формировалась в процессе взаимодействия и взаимопроникновения идей и методов теории электромагнитных колебаний и волн, радиотехники, радиоэлектроники, теории передачи информации и др. Круг интересов радиофизики широк – в него входят астрофизические объекты, околоземное космическое пространство, плазма, ядерная энергетика, микромир. Многогранность природы радиофизических процессов исключает возможность подробного анализа проблем радиофизики во всех ее областях. В работе затронуты некоторые проблемные вопросы, а также определены основные тенденции в развитии радиофизики в современных условиях.

Ключевые слова: радиофизика, проблемы радиофизики, научное развитие, радиоэлектроника, антенны, интернет вещей, процессы радиофизики, современная радиофизика.

Abstract. Radiophysics is one of the fundamentally important scientific disciplines in modern physics and technology. Historically, radiophysics was formed in the process of interaction and interpenetration of ideas and methods of the theory of electromagnetic oscillations and waves, radio engineering, radio electronics, the theory of information transmission, etc. The range of interests of radiophysics is wide - it includes astrophysical objects, near-Earth outer space, plasma, nuclear energy, microworld. The versatility of the nature of radiophysical processes excludes the possibility of a detailed analysis of the problems of radiophysics in all its fields. The paper touches upon some problematic issues, and also identifies the main trends in the development of radiophysics in modern conditions.

Keywords: radiophysics, radiophysics problems, scientific development, radioelectronics, antennas, internet of things, radiophysics processes, modern radiophysics.

Научно-технологическое развитие является одним из приоритетных направлений. Это связано с тем, что современное социально-экономическое развитие государства невозможно без опоры на научно-техническую и инновационную деятельность [1–3]. Радиофизика – раздел физики, занимающийся изучением общих закономерностей генерации, передачи, приема, регистрации и анализа колебаний и волн различной физической природы и разных частотных диапазонов, а также их применением в фундаментальных и прикладных исследованиях. Радиофизика, охватывая широкую область различных явлений, играет особую роль в современном научном пространстве, в связи с чем важной задачей является выявление ее проблемных аспектов, а также определение перспективных научных направлений, а затем институционализация их развития, опираясь на имеющиеся ресурсы. Проведем обзор научных проблем, исследуемых в рамках радиофизики. Их можно дифференцировать на несколько блоков.

Проблемы, связанные с созданием радиоэлектронных устройств по мере развития Интернета Вещей (ИВ), которые могли бы быть планомерно интегрированы с коммуникациями 5-го поколения (5G), где выявляются все больше нерешенных вопросов в процессе создания систем на их основе [4, 5].

Проблемные вопросы, связанные с антеннами и передачей сверхширокополосных сигналов. Ряд авторов [6, 7] отмечают, что по мере того, как происходит внедрение новых научных данных выкристаллизовывается проблематика обеспечения и поддержания помехоустойчивости передачи цифровой информации. Особо значимым это становится, когда воздействует комплекс преднамеренных и непреднамеренных помех [8], что в передаче радиосвязи также сохраняется проблема, связанная с внешними помехами при передаче данных.

Следующий блок представляет теоретические проблемы радиофизики. В частности, отмечается сложность математического описания процессов распространения волны в неоднородной среде, что обуславливает необходимость поиска новых подходов к решению задач данной группы.

Радиофизика является научной сферой, которая активно развивается. В физических науках тематическому направлению «Радиофизика и электроника, акустика» присваивается наибольшее значение показателя идентификации результатов прогнозирования научных исследований со всеми перспективными направле-

ниями научно-технологического развития. С одной стороны, радиофизика имеет сформировавшийся фундамент традиций, включающий категориально-понятийный аппарат, методику, инструментарий. С другой стороны, радиофизика как наука пребывает в постоянном развитии, открывая новые грани области научных интересов или же отшлифовывая и расширяя знания об уже исследованных вопросах.

Основными направлениями развития радиофизики являются следующие.

1. Освоение новых диапазонов частот. Например, важной задачей является модернизация бортовых антенн (РЛЦИ, антенны межспутниковой связи, антенны навигационных систем и т.д.) на борту малых космических аппаратов посредством минимизации конструкций и расширения функциональных возможностей антенн.

2. На основе материалов, которые накоплены за длительные периоды исследований, проводится конструирование и разработка новых моделей распространения сигналов в различных средах, характеризующиеся большей точностью. Данное направления развития радиофизики формирует фундамент для последующего использования моделей для маркирования качества связи, а также при процессе адаптации параметров аппаратуры к меняющимся параметрам области передачи сигнала. Например, актуальным является поиск новых подходов к решению задачи распространения излучения в неоднородных средах. В частности, в качестве решения предлагается объединить положительные свойства различных методов – борновского приближения (и обобщающих его методов) и асимптотических коротковолновых методов.

3. Выработка новых физических основ в построении устройств (системы с динамическим хаосом, приборы, основанные на квантовых явлениях).

4. Систематизации данных о влиянии новых параметров на функционирование стандартных устройств, а также анализ характеристик устройств под воздействием новых свойств (например, изменение работы устройства при сверхкороткоимпульсных сигналах). В этом же направлении разрабатывается методический аппарат для проведения анализа работы устройств в новых условиях. Например, в сфере дистанционного зондирования влажности почвы, которое проводится с аэроносителей и спутников, ведется работа по улучшению и дальнейшему развитию методов ведения радиомониторинга в сложных условиях сигнально-помеховой обстановки.

5. Изучение новых материалов, поиск оптимальных вариантов их практического применения, более детальное и глубокое исследование стандартных материалов с целью оптимизации их использования или открытия неизвестных характеристик (например, использование нанотрубок, применения метаматериалов).

6. Исследование истории существовавших научных школ и анализ деятельности современных подтверждает, что они могут быть представлены как ядро, вокруг которого выстраиваются радиофизические центры. Данный факт обуславливает еще одно направление, а именно развитие и оптимизация деятельности центров прикладной радиофизики; формирование кадров, специализирующихся на узкопрофильных вопросах.

Проведенное исследование показало, что круг научных интересов радиофизики представлен и спектром проблемных вопросов, в рамках которого создаются также и новые направления для исследований, связанные как с теоретическими положениями радиофизики, так и с ее сферами прикладного характера.

Литература

1. Артёмова Т.К., Ширяева С.О. Современные проблемы радиофизики: учебное пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2018. – 96 с.
2. Мендали Л., Остапюк С., Фетисов В. Тематический прогноз фундаментальных научных исследований в России до 2035 года и области его возможного применения // Общество и экономика. – 2020. – № 3. – С. 5–40.
3. Радиофизика, фотоника и исследование свойств вещества // Тезисы докладов II Российской научной конференции. – Омск: ОНИИП, 2022. – 260 с.
4. Танасевич В.А., Кателла С.А. Микрополосковые антенны с ассиметричной решеткой излучателей, работающие на частоте 2,4 ГГц // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 37–40.
5. Хасанов А.И., Юшаев Р.Р. Мобильные системы связи четвертого и пятого поколений // Известия Чеченского государственного университета. – 2016. – № 3 (3). – С. 13–17.
6. Граченко Е.Н. Возможности применения нейронных сетей для задач фильтрации сигналов с многопозиционной модуляцией от нефлуктуационных помех // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 172–176.
7. Хоанг Ван Зунг, Парамонов А.А. Анализ алгоритма адаптивного приема сигналов с ППРЧ в условиях радиопротиводействия // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 217–222.
8. Бондарь А.А., Легкий Т.Н., Татаринев Д.И. / Стенд для исследования алгоритмов помехоустойчивого кодирования // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 196–200.

IT И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И РИСКИ

Абдеева А.Н., Амаров А.А.

Научный руководитель: Мустафаев А.Г.

*Дагестанский госуниверситет народного хозяйства,
г. Махачкала, Россия*

Аннотация. В статье обсуждаются актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности, обусловленные тем, что информационное пространство стало мишенью отдельных преступных групп, киберзлоумышленников, осуществляются хакерские атаки на государственные органы и международные структуры. Рассматриваются международные акты и стандарты, работа специальных рабочих групп по противодействию киберпреступлениям. Анализируются способы совершенствования системы управления кибербезопасностью и обновления международных механизмов по противодействию киберзлоумышленникам.

Ключевые слова: кибербезопасность, защита информации, управление безопасностью, киберпространство.

Abstract. The article discusses topical issues of cybersecurity, due to the fact that the information space has become the target of individual criminal groups, cyber criminals, hacker attacks on government agencies and international structures are carried out. International acts and standards, the work of special working groups on countering cybercrime are considered. The ways of improving the cybersecurity management system and updating international mechanisms to counteract cybercriminals are analyzed.

Keywords: cybersecurity, information security, security management, cyberspace.

Все больше компаний, правительственных организаций и частных лиц сталкиваются с угрозами в сети, связанными с киберпреступностью, кибершпионажем и кибертерроризмом [1–3]. В последнее время кибербезопасность занимает ведущие позиции в процессе обеспечения национальной и международной безопасности. В связи с этим, исследования в области кибербезопасности являются важными для защиты киберфизических и информационных систем, а также объектов критической инфраструктуры. Кроме того, исследования в области кибербезопасности также важны для выработки стандартов и правил, связанных с защитой личных данных, а также для разработки новых бизнес-моделей и технологий в цифровой экономике, которые требуют высокого уровня кибербезопасности.

Основные проблемы, рассматриваемые исследователями кибербезопасности, включают в себя:

1. Развитие новых методов кибератак – хакеры и киберпреступники постоянно ищут новые способы взлома и атак на цифровые системы, и исследователи должны развивать новые методы обнаружения и защиты от этих угроз.

2. Недостаточность компетентных кадров – необходимость в специалистах в области кибербезопасности растет быстрее, чем возможность их подготовки. Исследования должны направляться на разработку эффективных методов обучения и повышения квалификации специалистов в этой области.

3. Развитие новых технологий, таких как искусственный интеллект, Интернет вещей и облачные вычисления, предоставляет новые возможности, но и создает новые уязвимости для кибератак. Исследования должны направляться на разработку эффективных методов защиты этих технологий.

4. Сложность координации международного сотрудничества. Кибератаки часто происходят за пределами границы страны, что создает сложности для их пресечения. Необходимо исследование международного сотрудничества для более эффективного реагирования на киберугрозы.

Таким образом, исследования в области кибербезопасности могут помочь разработать новые методы и технологии для защиты цифровых систем и данных.

Отдавая должное актуальности и важности проблемы обеспечения кибербезопасности, ряд международных организаций разработали стандарты и правила обеспечения кибербезопасности, которые охватывают различные аспекты защиты цифровых систем и данных [4–8].

Однако, несмотря на наличие международных стандартов и правил, кибербезопасность остается актуальной проблемой, так как киберугрозы постоянно эволюционируют и становятся все более сложными и усовершенствованными. Кроме того, не все страны и организации следуют этим стандартам и правилам, что может приводить к уязвимостям мировой цифровой инфраструктуры.

Киберпространство – виртуальное пространство, которое создается в результате использования информационно-коммуникационных технологий. Оно включает в себя сети, системы, программное обеспечение и другие инфраструктуры, которые используются для передачи и обработки информации. В киберпространстве люди могут общаться, обмениваться информацией, пользоваться услугами и совершать различные действия.

Среди наиболее значимых вызовов, связанных с киберпространством, можно выделить [9–11]:

– киберпреступность – преступные действия, которые совершаются с использованием информационных технологий. Они могут включать в себя хищение конфиденциальной информации, финансовое мошенничество, кибершпионаж и другие действия, которые могут привести к серьезным последствиям для компаний, правительств и обычных граждан;

– кибертерроризм – использование киберпространства для совершения террористических актов, которые могут нанести ущерб критической инфраструктуре, такой как энергетические системы, транспортные сети, финансовые учреждения и другие объекты;

– кибервойны – в некоторых странах акты компьютерных диверсий приравнены к традиционным военным действиям;

– кибершпионаж – использование киберпространства для сбора информации о конкурентах, правительствах и других объектах.

Повышение зависимости общества от информационных технологий, а также распространение фейковой информации и дезинформации в киберпространстве приводит к серьезным общественно-экономическим последствиям.

Киберфизические системы – системы, объединяющие физические и компьютерные компоненты, которые работают вместе для обеспечения различных функций. Примерами киберфизических систем могут служить умный дом, автомобиль с автопилотом или промышленное управление производственными процессами. Киберфизические системы являются важными элементами современной инфраструктуры и обеспечивают широкий спектр услуг, поэтому они представляют особый интерес и также могут стать объектом кибератак.

Потенциальные угрозы, связанные с киберфизическими системами, включают:

1. Атаки на систему управления: киберпреступники могут атаковать системы управления, чтобы получить контроль над физическими компонентами. Например, злоумышленники могут изменить параметры управления автомобилем, чтобы он двигался в неправильном направлении или управлять промышленным процессом, чтобы вызвать повреждение оборудования.

2. Нарушение безопасности данных: киберпреступники могут получить доступ к хранимым в системах управления и обработки данным, чтобы украсть или изменить конфиденциальную информацию. Например, злоумышленники могут получить доступ к системе управления умного дома, чтобы узнать, когда хозяев нет дома, и использовать эту информацию для кражи.

3. Недостаточная защита: многие киберфизические системы разработаны без достаточных механизмов защиты, что может сделать их уязвимыми для атак. Недостаток внимания к кибербезопасности на этапе разработки и проектирования может привести к наличию уязвимостей, которые злоумышленники могут использовать для атаки.

Критическая информационная инфраструктура (КИИ) – обеспечивает жизненно важные функции в обществе, такие как транспорт, здравоохранение, коммуникации и энергоснабжение. КИИ стала особенно уязвимой в свете развития киберугроз и кибератак. Нарушения безопасности в КИИ могут привести к серьезным последствиям, таким как нарушение работы критических систем, утечка конфиденциальной информации и даже угрозы безопасности национального уровня.

Для обеспечения безопасности КИИ требуется комплексный подход, включающий в себя как технические, так и организационные меры. Кибербезопасность является постоянно развивающейся областью, и необходимо постоянно следить за изменениями в угрозах и совершенствовать существующие технологии защиты. Только так можно обеспечить безопасность объектов критической инфраструктуры от кибератак.

Литература

1. Ligh M., Adair S., Hartstein B., Richard M. Malware Analyst's Cookbook and DVD: Tools and Techniques for Fighting Malicious Code. – Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2010. – 752 p.

2. Мустафаев А.Г., Кобзаренко Д.Н., Бучаев А.Я. Цифровая трансформация экономики: угрозы информационной безопасности // *Beneficium*. – 2021. – № 2(39). – С. 21–26.
3. Понимание киберпреступности: явление, задачи и законодательный ответ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int>.
4. Стандарт ISO/IEC 27001:2013 «Информационная технология – Методы обеспечения безопасности – Системы менеджмента информационной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pqm-online.com>.
5. Стратегия кибербезопасности ЕС на десятилетие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-strategy.ec.europa.eu>.
6. Директива Европейского Союза по кибербезопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu>.
7. Доклады группы экспертов для проведения всестороннего исследования проблемы киберпреступности ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unodc.org>.
8. Конвенция Совета Европы о киберпреступности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.coe.int>.
9. Панталева Н.С., Пархитько Н.П. Кибертерроризм и киберэкстремизм как современные угрозы национальной и международной безопасности // *Юридическая наука*. – 2019. – № 3. – С. 47–50.
10. Россинская Е.Р., Рядовский И.А. Современные способы компьютерных преступлений и закономерности их реализации // *Lex Russica*. – 2019. – № 3(148). – С. 87–99.
11. Мустафаев А.Г. Концепция безопасности экосистемы Интернета вещей на основе программно-определяемых сетей // *Промышленные АСУ и контроллеры*. – 2019. – № 7. – С. 62–66.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ СОРТИРОВКИ ЯБЛОК И МЕТОДОВ, ОСНОВАННЫХ НА ИИ

Абитов А.А., Тхакахов Р.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе представлен сравнительный анализ традиционных методов сортировки яблок и методов, основанных на искусственном интеллекте, в частности, на сверточных нейронных сетях (CNN). В статье рассматриваются различные аспекты, такие как точность, скорость и стоимость реализации, и делаются рекомендации относительно того, какой метод сортировки яблок является наиболее эффективным.

Ключевые слова: нейронная сеть, CNN, компьютерное зрение, машинное обучение, сортировка яблок.

Abstract. This paper presents a comparative analysis of traditional apple sorting methods and methods based on artificial intelligence, in particular, convolutional neural networks (CNN). The article discusses various aspects, such as accuracy, speed and cost of implementation, and makes recommendations on which method of sorting apples is the most effective.

Keywords: neural network, CNN, computer vision, machine learning, apple sorting.

Выращивание яблок является одним из важнейших секторов сельского хозяйства во всем мире, обеспечивающий занятость миллионов людей и служащий источником продовольствия для миллиардов. Одним из важнейших этапов производства яблок является сортировка, при которой яблоки классифицируются в зависимости от их качества и размера. Традиционно эта задача выполнялась вручную, что приводит к увеличению трудозатрат и снижению эффективности. Однако с появлением сверточных нейронных сетей (CNN) методы искусственного интеллекта стали доступными для решения этой задачи. Использование CNN для сортировки яблок может оптимизировать производственный процесс, уменьшить количество бракованных продуктов и снизить затраты на персонал и оборудование.

Целью статьи является проведение сравнительного исследования традиционных методов сортировки яблок и методов, основанных на сверточных нейронных сетях (CNNS), изучение преимуществ и недостатков каждого подхода и анализ их эффективности с точки зрения точности, скорости и стоимости.

Традиционные методы сортировки яблок

Ручная сортировка яблок – это самый старый и традиционный метод сортировки. Она выполняется путем визуального осмотра яблок и их разделения на группы в соответствии с их внешним видом, размером и качеством. Этот метод является наиболее точным и позволяет исключить яблоки, которые не соответствуют стандартам качества.

Ручная сортировка выполняется на небольших производствах и фермах, где требуется высокое качество яблок. Однако этот метод очень трудоемкий и затратный. Он требует большого количества рабочей силы и времени, что делает его неэффективным для крупных производств.

Механическая сортировка яблок – метод, который использует специальное оборудование для сортировки яблок. Этот метод основан на различных параметрах, таких как вес, размер и цвет яблок.

Существует несколько видов механической сортировки яблок, включая сортировку по размеру, по весу и по цвету. Все они работают на основе компьютерного зрения и используются для автоматической сортировки яблок на крупных производствах [1].

Механическая сортировка является более быстрой и эффективной по сравнению с ручной сортировкой. Однако она не всегда точна и может пропустить яблоки, которые не соответствуют стандартам качества. Это может привести к ухудшению качества яблок и потере прибыли для производителей.

Оптическая сортировка – это метод, который использует оптическую технологию для сортировки яблок. Она работает на основе анализа спектра света, который отражается от яблок.

Этот метод является наиболее точным и эффективным по сравнению с другими методами сортировки. Он позволяет автоматически обнаруживать яблоки, которые не соответствуют стандартам качества, и отсеивать их.

Однако оптическая сортировка требует значительных затрат на оборудование и обслуживание. Она также может пропустить яблоки со скрытыми дефектами, которые невозможно обнаружить с помощью оптической технологии. Это может привести к потере прибыли для производителей, если яблоки, которые не соответствуют стандартам, попадут на рынок.

В зависимости от размера и потребностей производства каждый метод сортировки яблок имеет свои преимущества и недостатки. Ручная сортировка является самой точной, но требует большого количества времени и рабочей силы. Механическая сортировка быстра и эффективна, но не всегда точна. Оптическая сортировка – наиболее точный и эффективный метод, но требует значительных затрат на оборудование и обслуживание [2]. При выборе метода сортировки яблок необходимо учитывать объем производства, бюджет и требуемую точность сортировки.



Рис. 1. Традиционные методы сортировки яблок

Метод сортировки яблок на основе CNN

Сверточные нейронные сети – это класс глубоких нейронных сетей, которые используются для анализа изображений. Они способны автоматически извлекать признаки из изображений и классифицировать их. При сортировке яблок сверточные нейронные сети используются для обнаружения дефектов на поверхности яблок и их классификации [3].

Процесс сортировки яблок с использованием сверточных нейронных сетей состоит из нескольких этапов:

- сбор данных: для обучения сверточной нейронной сети необходимо собрать большой набор изображений яблок различных сортов и качества (рис. 2);
- аннотация данных: каждое изображение должно быть помечено как «хорошее» (качественное) или «плохое» (с дефектами);
- обучение модели: после сбора и аннотации данных можно начать обучение сверточной нейронной сети. Модель должна научиться определять дефекты на поверхности яблок и классифицировать их по типу;

– тестирование модели: после обучения модели необходимо проверить ее на тестовых данных. Если модель работает хорошо на тестовых данных, то ее можно использовать для сортировки яблок на производстве.

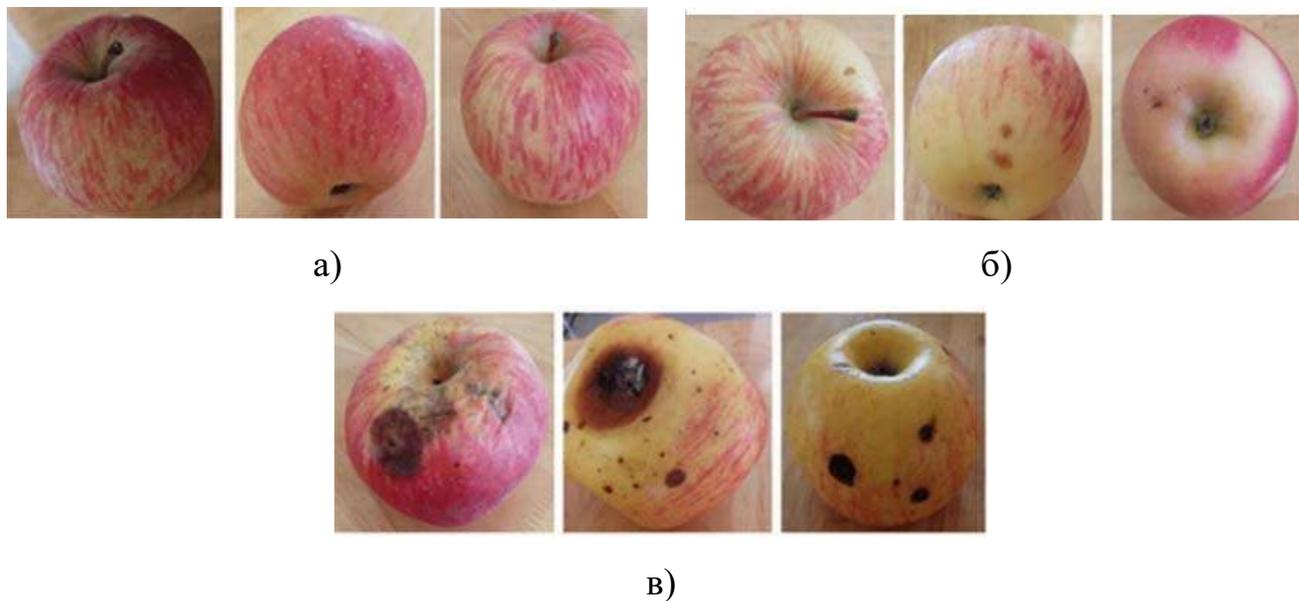


Рис. 2. Выборка изображений для обучения CNN

Преимущества использования сверточных нейронных сетей для сортировки яблок:

- высокая точность: сверточные нейронные сети позволяют достичь высокой точности при сортировке яблок;
- автоматизация: использование сверточных нейронных сетей позволяет автоматизировать процесс сортировки, что снижает затраты на персонал;
- высокая скорость: сверточные нейронные сети работают достаточно быстро, что позволяет обрабатывать большое количество яблок за короткое время.

Недостатки использования сверточных нейронных сетей для сортировки яблок:

- высокая стоимость: использование сверточных нейронных сетей требует значительных затрат на оборудование и обучение персонала;
- необходимость большого количества данных: для обучения сверточной нейронной сети необходимо собрать большой набор данных, что может быть затруднительно;
- сложность настройки: использование сверточных нейронных сетей требует определенных знаний и навыков, что может быть сложно для неподготовленного персонала.

В целом, использование сверточных нейронных сетей для сортировки яблок является эффективным и перспективным методом, который может существенно улучшить качество и скорость производства. Однако перед внедрением данного метода необходимо учитывать его преимущества и недостатки и проанализировать возможность его использования в конкретных условиях производства [4].

Результаты сравнительного анализа

Традиционные методы сортировки яблок включают в себя ручную сортировку, механическую сортировку и оптическую сортировку. Исследования показали, что точность ручной сортировки составляет около 85 %, точность механической сортировки – около 90 %, а точность оптической сортировки – около 95 % [5].

Сверточные нейронные сети (CNN) являются одними из самых эффективных методов машинного обучения для задач компьютерного зрения. В исследовании были использованы CNN для сортировки яблок. Показатели точности сортировки яблок с использованием CNN составили около 97 % (рис. 3).

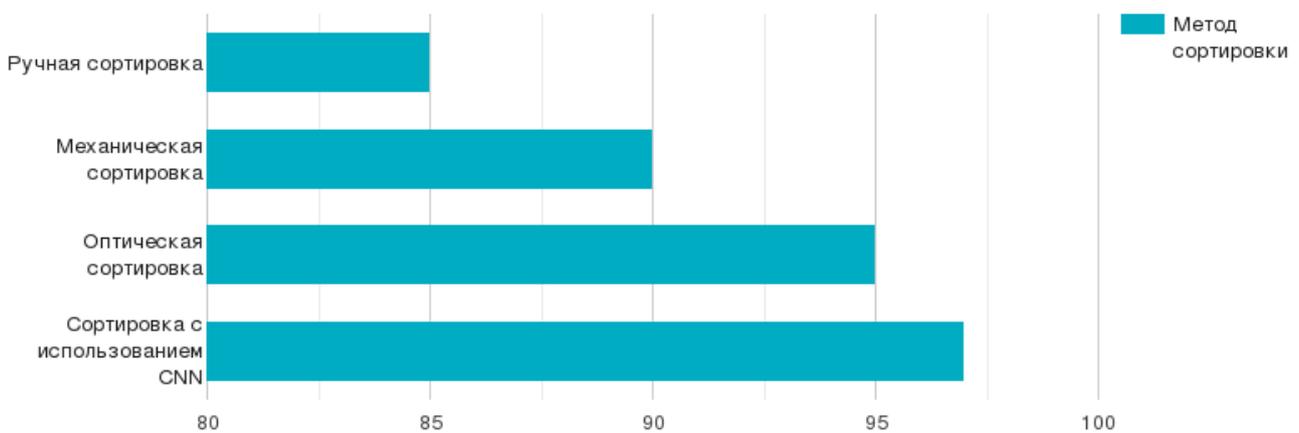


Рис. 3. Результаты сравнительного исследования

В заключение можно сказать, что традиционные методы сортировки яблок и методы с использованием сверточных нейронных сетей имеют свои преимущества и недостатки. Выбор метода зависит от многих факторов, таких как количество яблок, бюджет и потребности рынка. Правильный выбор метода сортировки поможет получить продукцию высокого качества и увеличить производительность.

Литература

1. Михайлов А.И., Смирнов Н.А. Методы машинного обучения на примере задачи сортировки яблок. – СПб., 2018.
2. Петров В.А., Сидоров В.В. Применение сверточных нейронных сетей для сортировки яблок. – М., 2017.
3. Иванов А.М., Кузнецов А.С. Анализ применения традиционных методов сортировки яблок и сверточных нейронных сетей. – Екатеринбург, 2019.
4. Петрова Н.А., Сидорова О.С. Экспериментальное исследование эффективности методов сортировки яблок на основе традиционных алгоритмов и сверточных нейронных сетей. – М., 2020.
5. Цеева Ф.М., Нагаплежева Р.Р. Актуальные вопросы преподавания робототехники в школе // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 3–1. – С. 326–331.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Автандилян В.С., Кононова Н.В.

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия*

Аннотация. В статье исследуется потенциал нейронных сетей, используемых в качестве инструмента анализа для выявления критических аспектов, планирования обновлений и корректировок и, в конечном итоге, для улучшения обучения. В этом контексте рассматриваются методы анализа и прогнозирования, позволяющие политикам, менеджерам и преподавателям принимать обоснованные решения. Описываются возможности повторяющихся нейронных сетей, в частности сетей долгой и краткосрочной памяти, в анализе естественного языка, которые привели к их использованию для измерения сходства учебных материалов. Анализируются проблемы и возможности применения нейронных сетей в сфере образования.

Ключевые слова: нейронные сети, рекуррентные сети, пути обучения.

Abstract. The article explores the potential of neural networks used as an analysis tool to identify critical aspects, plan updates and adjustments and, ultimately, to improve learning. In this context, the methods of analysis and forecasting that allow politicians, managers and teachers to make informed decisions are considered. The possibilities of repetitive neural networks, in particular long-term and short-term memory networks, in the analysis of natural language, which led to their use to measure the similarity of educational materials, are described. The problems and possibilities of using neural networks in the field of education are analyzed.

Keywords: neural networks, recurrent networks, learning paths.

Психологические исследования обучения человека и животных были заметным источником вдохновения при разработке парадигм машинного обучения. Машинное обучение в его общем значении автоматического извлечения знаний из опыта, кристаллизованного в данных, особенно привлекательно в образовательном секторе. Этому есть две причины.

Во-первых, образовательная среда настолько сложна, что можно сделать мало предположений о распределении данных. Во-вторых, огромные объемы данных доступны для исследования. Полезное применение машинного обучения в образовании включает множество задач [1]. Точный мониторинг состояния учащихся во время обучения может способствовать персонализированному, гибкому и адаптивному обучению с прямой выгодой для учащихся и повышенным коэффициентом удержания для поставщиков. Моделирование учащихся может основываться на нескольких источниках данных, включая журналы взаимодействия, черты лица и движения глаз. Применение моделей глубокого обучения к образовательным данным набрало обороты в 2015 году [2], когда была введена система прогнозирования успеваемости учащихся. Интересным преимуществом такой системы является ее способность выдавать ранние предупреждения, чтобы учащиеся, находящиеся в опасности, могли быть идентифицированы там, где еще есть время для корректирующих действий.

Хотя применение моделей глубокого обучения и рекуррентных нейронных сетей в образовательном контексте, безусловно, желательно, сценарий создает некоторые уникальные проблемы, которые необходимо решить. В частности, неоднородность и избыточность часто характеризуют данные в образовательном

анализе, особенно при обнаружении студенческой скуки, и с ними следует правильно обращаться. Разработка ручной функции для представления поведения учащихся может быть сложной задачей [3]. Неконтролируемые автокодировщики обучены находить вложения данных, сопоставления с низкоразмерными пространствами, которые улучшают производительность классификаторов и могут демонстрировать интересные идеи в данных, выделяя ранее невидимые связи. Несмотря на то, что они полезны в качестве строительных блоков в модульных архитектурах сложных нейронных сетей, сами встраивания можно анализировать и изучать отдельно, ища подсказки о неожиданных ассоциациях, о которых свидетельствует пространственная близость в упрощенном представлении.

В персонализированной и адаптивной среде обучения траектория обучения не является фиксированной, а постоянно адаптируется на основе индивидуальных характеристик и уровня знаний учащегося, чтобы помочь учащимся достичь своих целей обучения в кратчайшие сроки. Персонализированные системы рекомендаций позволяют реализовать индивидуальную траекторию обучения для разных людей, ценив опыт других. Системы рекомендаций должны быть оптимизированы с точки зрения разнообразия, новизны и интенсивности взаимодействия. В ранних системах рекомендаций фильтрация на основе контента давала рекомендации для учащегося на основе того, что в прошлом предпочитали учащиеся со схожими вкусами. Чтобы объединить учащихся со схожими предпочтениями в совместном обучении, естественно подумать об алгоритмах кластеризации, основанных на различных показателях сходства [4].

Однако разреженность объема данных требует других решений, которые могут лучше масштабироваться. Ким и др. (2017) объединили вероятностную матричную факторизацию со сверточной нейронной сетью (CNN) для моделирования контекстной информации и учета гауссовского шума. Функции, используемые для представления учебных ресурсов, должны учитывать некоторые фундаментальные предположения [5]. В частности, некоторые знания считаются важными в плане обучения и должны быть включены в любой путь, относящийся к этому плану. Чжоу и др. (2018) использовали предиктор LSTM для путей обучения, в частности, из-за его способности обрабатывать последовательности разной длины.

Напротив, Ким и соавторы (2017) предпочли CNN LSTM или GRU из-за более быстрого времени обучения, предлагаемого первым. Фактически CNN из-за их фиксированной структуры могут использовать простое обратное распространение, тогда как рекуррентные сети должны прибегать к обратному распространению во времени, чтобы сохранить долгосрочные зависимости. Отношения между учащимися, элементами и тегами могут быть представлены с помощью трехстороннего графика, который изначально был статическим и основывался на исторической информации. Недавно был предложен подход, при котором трехсторонний граф взаимодействия – моделирование троичных отношений между учащимися, поведением при взаимодействии и содержанием обучения – делается динамическим [6]. Таким образом, модные темы, привлекающие большое внимание, могут легко распространяться среди учащихся.

Весы в трехстороннем графе динамического взаимодействия инициализируются через управляемую вниманием CNN. На онлайн-платформах подготовлено и загружено большое количество упражнений, чтобы оценить, насколько учащихся

освоил тему. Возможность найти похожие упражнения, т. е. упражнения, преследующие одну и ту же цель, может существенно улучшить качество обучения. Автоматическое группирование упражнений на основе сходства вовсе не тривиально, потому что упражнения обычно содержат разнородные данные, такие как текст и изображения, а сходство на уровне слов и даже на уровне понятий может легко привести к ошибочному группированию.

Заключение. Обнаружение скрытой структуры и закономерностей в данных, полученных из систем онлайн-обучения, ценно для образования, поскольку позволяет получить более глубокое понимание и разработать очень гибкое, адаптивное и персонализированное предложение. Сети глубокого обучения и их способность распутывать ранее непредвиденные связи – очень многообещающие инструменты в этом начинании.

Выбор наиболее подходящей архитектуры глубокой сети для данной задачи по-прежнему является проблемой, требующей навыков и опыта. Основные архитектуры имеют преимущества и недостатки с точки зрения возможностей и производительности, и при выборе необходимо тщательно взвесить. После того, как выбор сделан, следующим шагом является определение подходящих архитектурных гиперпараметров, что также требует обширных экспериментов для определения уровня индуктивного смещения, улучшающего возможности обобщения.

Наличие общедоступных наборов данных для экспериментов с новыми идеями и оценки их эффективности является критическим фактором для исследований в этой области. Доступные в настоящее время наборы данных для образования, например, наборы данных Edx или WorldUC, являются отправной точкой, но не могут полностью покрыть требования для некоторых экспериментов [6]. Поэтому расширение общедоступных данных приветствуется. Что касается усовершенствований архитектуры рекуррентных нейронных сетей, было предпринято несколько попыток, среди которых наиболее интересными являются интерфейсы с привлечением внимания [8], где рекуррентная нейронная сеть может сосредоточиться, в зависимости от контекста, на существенных частях своих входных данных, которые актуальны для предсказания следующей цели; конкретный модуль регулирует решение. Все предлагаемые улучшения ведут к ослаблению топологических ограничений в структуре сети, идее, которая начала давать интересные результаты с пропуском соединений в остаточных сетях [9] и гиперсетях [10].

Литература

1. Coelho O.V., Silveira I. Применение глубокого обучения к аналитике обучения и интеллектуальному анализу образовательных данных: систематический обзор литературы // Бразильский симпозиум по компьютерам в образовании (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). – 2017. – Т. 28, № 1. – С. 143–152.

2. Guo B., Zhang R., Xu G., Shi C., Yang L. Прогнозирование успеваемости учащихся в образовательном интеллектуальном анализе данных // Международный симпозиум по образовательным технологиям (ISET). – 2015. – С. 125–128.

3. Bosch N., Raquette L. Глубокие автоэнкодеры без присмотра для извлечения признаков из образовательных данных // Глубокое обучение с образовательными данными: документ, представленный на 10-й Международной конференции по интеллектуальному анализу образовательных данных. – Урбана, Иллинойс, США, 2017.
4. Pelánek R. Измерение сходства образовательных предметов: обзор // IEEE Transactions по технологиям обучения. – 2019.
5. Zhou Y., Huang C., Hu Q., Zhu J., Tang Y. Персонализированная модель рекомендаций полного пути обучения на основе нейронных сетей LSTM // Информационные науки. – 2018. – № 444. – С. 135–152.
6. Hu Q., Han Z., Lin X., Huang Q., Zhang X. Изучение рекомендаций коллег с использованием управляемого вниманием CNN с трехсторонним графом взаимодействия // Информационные науки. – 2019. – № 479. – С. 231–249.
7. Liu Q., Huang Z., Huang Z., Liu C., Chen E., Su Y., Hu G. Поиск похожих упражнений в системах онлайн-обучения // Материалы 24-й Международной конференции ACM SIGKDD по обнаружению знаний и интеллектуальному анализу данных. – 2018. – С. 1821–1830.
8. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A.N., Kaiser L., Polosukhin I. Внимание – это все, что вам нужно // Достижения в системах обработки нейронной информации. – 2017. – С. 5998–6008.
9. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Глубокое остаточное обучение для распознавания изображений // Материалы конференции IEEE по компьютерному зрению и распознаванию образов. – 2016. – С. 770–778.
10. Ha D., Dai A., Le Q.V. Гиперсети // Препринт arXiv arXiv. – 2016. – 1609.09106.

РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ УМНОГО ДОМА

Азовцев Л.И., Кононова Н.В.

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия*

Аннотация. В статье представлен диапазон безопасности технологии Интернета вещей, применяемой в области безопасности умного дома, а также Zigbee – типичная коммуникационная сеть Интернета вещей. Рассмотрены датчики, участвующие в мониторинге окружающей среды, и интеллектуальный дверной замок в Интернете вещей.

Ключевые слова: Zigbee, умный дом, многоуровневый протокол, дверной замок.

Abstract. The article presents the security range of the Internet of Things technology used in the field of smart home security, as well as Zigbee – a typical Internet of Things communication network. Sensors involved in environmental monitoring and an intelligent door lock in the Internet of Things are considered.

Keywords: Zigbee, smart home, multi-level protocol, door lock.

Введение. Интеллектуальная безопасность на основе традиционной безопасности – это интеграция Интернета вещей, облачных вычислений, искусственного интеллекта, больших данных и других информационных технологий нового поколения, улучшение восприятия изображения, обработка данных, анализ информации, корреляционная функция, возможности для достижения предварительного предотвращения, обнаружения в процессе и пост-обработке [1]. Применение технологии Интернета вещей в области безопасности умного дома имеет много преимуществ и широкий спектр охвата, который может значительно защитить жизни и имущество людей.

Диапазон безопасности умного дома на основе технологии Интернета вещей

Мониторинг окружающей среды в основном обеспечивает мониторинг окружающей среды в режиме реального времени и обработку сигналов тревоги для домашней среды. Данные о газе, пламени, дыме, температуре, влажности и т. д., которые связаны с безопасностью и комфортом проживания, собираются с помощью датчиков. Данные собираются и передаются в систему дистанционного управления в режиме реального времени. Затем система дистанционного управления анализирует данные и сравнивает их со значениями данных безопасности. Если будут обнаружены ненормальные данные, тревога будет обработана.

Умный домашний дверной замок

С непрерывным развитием технологии Интернета вещей традиционная разблокировка с помощью ключа не смогла удовлетворить потребности людей в удобстве и безопасности. В настоящее время существует множество способов разблокировки, основанных на интеллектуальных замках, таких как распознавание отпечатков пальцев, распознавание лиц, беспроводная удаленная блокировка и пароль разблокировки, люди могут в соответствии со своими потребностями выбрать правильный способ разблокировки или комбинировать несколько способов разблокировки. Он может решить проблемы традиционной безопасности ключей и в большей степени способствует сохранению жизни людей и безопасности имущества.

Коммуникационная сеть Zigbee

Введение в технологию беспроводной сети Zigbee

Zigbee – это открытая, низкая стоимость, малое энергопотребление, малая задержка, большая пропускная способность сети, высокая надежность, высокий коэффициент безопасности новой технологии беспроводной связи на короткие расстояния. *Zigbee* обычно использует комбинацию приемопередатчика IEEE802 и станции протокола *Zigbee*, образуя платформу беспроводной сети передачи данных. В радиусе действия всей сети каждый модуль передачи сетевых данных *Zigbee* может взаимодействовать друг с другом. Эти узлы *Zigbee* требуют очень мало энергии для работы. Передача данных между узлами осуществляется по радиоволнам по принципу ретрансляции, поэтому эффективность связи *Zigbee* очень высока. *Zigbee* – это хорошее коммуникационное сетевое решение для технологии безопасности умного дома, и технические характеристики *Zigbee* будут проанализированы ниже.

Многоуровневый протокол Zigbee

Протокол *Zigbee* снизу вверх представляет собой физический уровень (PHY), уровень управления доступом к среде (MAC), сетевой уровень (NWK),

прикладной уровень (APL). Аппаратный уровень – это PHY и MAC, определенные IEEE802.15.4, а программный уровень – это NWK и APL, определенные *Zigbee Alliance*. Кроме того, данные, передаваемые определяемым пользователем APL, могут проходить по двум относительно независимым, но на самом деле тесно связанным беспроводным каналам, а именно *Data Server* и *Manage Server* [1].

Физический уровень (PHY)

Физический уровень предлагает порты между MAC и беспроводным физическим, канал в основном предоставляет услуги управления и услуги передачи данных. Например: проверка и оценка того, свободен ли канал и состояние подключения канала, которые напрямую определяют, может ли сигнал быть успешно передан. Алгоритм CSM-CA может использоваться для оценки свободного канала (CCA), что просто означает, что базовое оборудование определяет, существует ли в пространстве определенная несущая и превышает ли ее энергия определенное значение. Существует три метода: во-первых, детектирование энергии (ED) осуществляется в канале тока. Если энергия канала превышает определенное значение, канал считается занятым; во-вторых, обнаружение носителя (CS). CS более интеллектуален, чем мониторинг ED. Мониторинг ED может только контролировать, можно ли использовать канал, в то время как мониторинг CS может судить о том, совпадает ли сигнал текущего канала с его собственным сигналом IEEE802.15.4 в соответствии с характеристиками несущей, если нет, то канал будет считаться занятым. В-третьих, это определяется приведенной выше логикой «и» или «ни» мониторинга ЭД и обнаружения КС. В зависимости от разных стран и регионов предоставляются три разных частотных диапазона: 868 МГц, 915 МГц и 2400 МГц, которые обеспечивают 1, 10 и 16 каналов соответственно.

Уровень управления доступом к среде (MAC)

Как видно из схемы структуры стека протокола *Zigbee*, MAC расположен между PHY и NWK и в основном обеспечивает услуги передачи данных и услуги управления. Общая часть MAC – точка доступа к услугам на молекулярном уровне (MCPS-SAP) в основном отвечает за прием данных с сетевого уровня, передачу данных через ключи одноранговых объектов и передачу данных от других устройств на верхний уровень. Объект управления MAC-адресами (MLME) обеспечивает функции управления MAC-адресами, такие как сканирование каналов, сетевая ассоциация, отсоединение, синхронизация маяков и т. д. Он также отвечает за ведение базы данных объектов управления MAC, а именно информационной базы PAN (PIB).

Сетевой уровень (NWK)

NWK – это уровень протокола между APL и MAC, который является наиболее важной частью стека протоколов *Zigbee*. Основная задача состоит в том, чтобы предоставить функции, обеспечивающие правильную работу MAC IEEE802.15.4-2003, а также предоставить соответствующие сервисные интерфейсы для APL. NWK состоит из двух служебных объектов, а именно объекта данных сетевого уровня (NLDE) и объекта управления сетевым уровнем (NLME). NLDE предоставляет следующие услуги передачи данных: 1. После получения блока данных протокола APL, NLDE добавляет заголовок кадра уровня NWK для создания блока данных протокола уровня NWK (NPDU). 2. NLDE может отправлять данные на целевое устройство или устройство следующего уровня на пути к конечному целевому

устройству. NLME предоставляет следующие услуги по управлению: 1. Настройка нового устройства. 2. Начало новой сети. 3. Подключение или отключение от сети. 4. Услуги поиска и записи, такие как достоверная передача информации.

Прикладной уровень (APL)

APL – это верхний уровень стека протоколов *Zigbee*. Он включает в себя поддержку приложений (APS), объекты устройств *Zigbee* (ZDO) и структуру приложений (AF). APL в основном разрабатывается пользователями в соответствии с конкретными приложениями для поддержания функциональных атрибутов узлов, обнаружения работы других узлов в рабочей области этого узла и обеспечения связи нескольких узлов друг с другом в соответствии с обслуживанием и спросом. AF – это рабочая среда объектов приложения устройства. Можно определить не более 240 объектов приложения. APS обеспечивает интерфейс между NWK и APL, который содержит набор объектов, которые могут быть согласованы с ZDO, и устройства для использования через точку доступа к услугам (SAP). Объект устройства *Zigbee* ZDO находится между APS и AF и обеспечивает интерфейс для обоих. Настроены разными производителями в соответствии с различными потребностями. AF взаимодействует с ZDO через общедоступный интерфейс ZDO.

Аппаратное обеспечение

Сенсор, или преобразователь – это устройство мониторинга. Он может воспринимать и измерять информацию. Датчик также может преобразовывать и выводить электрические сигналы или другие необходимые информационные формы. Датчик имеет миниатюризацию, цифровую, интеллектуальную, многофункциональную, системную, сетевую и другие характеристики. В зависимости от функции восприятия датчики можно разделить на: термочувствительный элемент, светочувствительный элемент, газочувствительный элемент, чувствительный к силе элемент, магниточувствительный элемент, звуковой чувствительный элемент и так далее. Вот два типичных детектора умного дома.

Умный домашний дверной замок

Внедрение умного домашнего дверного замка

С развитием науки и техники и повышением уровня жизни люди придают большее значение безопасности жизни и имущества. Традиционное защитное дверное устройство имеет простой принцип конструкции и низкий коэффициент безопасности, чтобы удовлетворить потребности людей. В связи с непрерывным развитием информационных технологий в повседневную жизнь людей вошли умные домашние дверные замки на основе Интернета вещей [2]. Умный домашний дверной замок в основном выполняет две функции: мониторинга и разблокировки.

Функция контроля дверного замка умного дома

Как следует из названия, функция мониторинга контролирует окрестности дома пользователя. Семья пользователя должна ввести биологическую информацию, такую как отпечатки пальцев, голос и внешний вид, в базу данных системы умного дома. При приближении постороннего камера наблюдения сначала фиксирует биологическую информацию о человеке и сравнивает ее в базе данных. Если в базе нет информации о человеке, пользователь будет предупрежден. Поль-

зователи могут проверить информацию о тревоге, решить, является ли посторонний человек посетителем, и открыть дверь.

Функция разблокировки дверного замка умного дома

Разблокировано биометрической аутентификацией пользователя

Система собирает отпечатки пальцев, голос, черты лица и другие биометрические данные пользователя и сохраняет их в базе данных. При входе в дверь биологические данные посетителей будут собираться с помощью камер, микрофонов, сканеров отпечатков пальцев и других устройств, а затем сравниваться в базе данных. Если результат сравнения определен как семейный пользователь, дверь будет открыта. Пользователи также могут установить тип режима аутентификации и выбрать одну или несколько биологических данных [2] для аутентификации.

Заключение. Описана структура стека протоколов *Zigbee* в коммуникационной сети системы интеллектуальной домашней безопасности. Представлено, как реализован модуль интеллектуального дверного замка в системе интеллектуальной домашней безопасности. Рассмотрен биометрический способ проверки в интеллектуальном домашнем дверном замке.

Литература

1. Цзиньхуэй. На основе системы безопасности умного дома *ZigBee* исследование в области информационной безопасности: магист. дис. – Ханчжоуский университет электронных наук и технологий, 2014.

2. Ян Хайчуань. Базирование на разработке интеллектуальной системы домашней безопасности и внедрение Интернета вещей: магист. дис. – Шанхайский университет Цзяотон, 2013.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГОСТЕЙ

Аталиков И.В., Матаев Т.Р., Гарифуллин С.И.

Научный руководитель: Жерукова А.Б.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается применение современных технологий в гостиничном бизнесе для создания персонализированной услуги. Обобщаются результаты исследований, связанных с использованием информационных технологий в гостиничном бизнесе. Выводится заключение о том, что использование компьютерных технологий позволяет повысить уровень обслуживания гостей и увеличить эффективность работы отелей.

Ключевые слова: технологии, гостиницы, персонализация, сервис, клиент.

Abstract. This article discusses the use of modern technologies in the hotel business to create personalized service. The results of research related to the use of information technology in the hotel business are summarized. It is concluded that the use of computer technology allows to improve the level of guest service and increase the efficiency of hotels.

Keywords: technology, hotels, personalization, service, client.

В современном мире все большее внимание уделяется индивидуальному подходу к клиентам, в том числе и в гостиничном бизнесе. Гости все чаще ожидают от отелей и других заведений обслуживания персонализированного подхода, который поможет им почувствовать себя особенными и уникальными.

Одним из способов достижения этой цели является использование новых технологий, которые позволяют проводить более эффективное персонализированное обслуживание. Среди таких технологий можно выделить системы автоматизации бронирования номеров, которые позволяют клиентам выбирать индивидуальные удобства в номере, например, тип двуспальной кровати или наличие дополнительных удобств.

Также применение чат-ботов и приложений для мобильных устройств позволяет гостям общаться с отелем в любое время, заказывать дополнительные услуги и получать персонализированные рекомендации и предложения на основе их личных предпочтений.

Наконец, использование систем аналитики данных позволяет отелям более эффективно собирать и анализировать информацию о клиентах, помогая предоставлять персонализированное обслуживание на основе ранее полученных данных.

Цель статьи: рассмотреть возможности использования технологий для создания персонализированной услуги в гостиничном бизнесе.

В результате можно сказать, что в настоящее время почти все отели используют в своей работе компьютеризированные решения. В частности, онлайн-бронирование, CRM (*Customer Relationship Management*), POS «точка продаж», IPTV (*Internet Protocol Television*). Технологии позволяют автоматизировать процессы, что повышает качество и быстроту работы персонала отеля.

Также инновационные технологии помогают создавать персонализированные предложения для гостей. Многие коммерческие наработки позволяют применять данные о каждом госте, например, историю бронирования для того, чтобы делать персональные рекомендации по питанию и услугам отеля.

В ходе исследования было обнаружено, что сервис в гостиничном бизнесе находится на достаточно высоком уровне. Использование современных технологий позволяет создать индивидуальный подход к каждому клиенту, что важно и оценивается гостями.

Современные технологии имеют огромный потенциал для создания персонализированных услуг в гостиничном бизнесе. Ниже рассмотрены возможности использования некоторых из этих технологий.

1. Использование Интернета вещей (IoT)

IoT позволяет собирать данные о поведении клиентов и использовании услуг прямо на территории гостиничного комплекса. Это дает возможность создавать персонализированные предложения, основываясь на предпочтениях и интересах каждого конкретного посетителя. Например, отслеживая покупки в кафе или ресторане, отель может узнать, что человек предпочитает питаться здоровой пищей или любит добавлять остроты в свои блюда. На основе этих данных можно предложить ему индивидуальное меню в соответствующих ресторанах или кафе отеля.

2. Использование машинного обучения и анализа данных

С помощью машинного обучения и анализа больших данных гостиницы могут получать информацию о своих гостях из различных источников, например,

из социальных сетей или интернет-поисковиков. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать эти данные для предоставления гостям персонализированных услуг и предложений, которые наиболее соответствуют их потребностям и предпочтениям. Например, как только гость бронирует номер в отеле, системы машинного обучения могут проанализировать его недавние запросы в Интернете, чтобы определить, какие объекты он планирует посетить. На основе этой информации отель может рекомендовать ему билеты на различные экскурсии, специализированные туры или дополнительные услуги.

3. Использование искусственного интеллекта (AI)

AI может использоваться для создания более интеллектуальных и удобных услуг в гостиничном бизнесе. Он может помочь гостям получить ценную информацию о том, что нужно посетить в городе, о местных достопримечательностях и культурных событиях. Гости могут общаться с AI-ассистентами через приложение отеля или голосового помощника, который выполняет задачи, такие как заказ блюд в ресторане или бронирование автомобилей для аренды.

В целом, технологии имеют огромный потенциал для помощи гостиничным компаниям в создании персонализированных услуг. Новые технологии улучшают качество обслуживания и повышают уровень удовлетворенности гостей, соответственно, способствуя росту бизнеса.

В статье рассматривается использование технологий для персонализированного обслуживания гостей. Показывается, что в условиях современного рынка услуг, где конкуренция растет с каждым годом, удовлетворение потребностей гостя является ключевым фактором успешной работы в сфере гостиничного бизнеса.

Подчеркивается, что использование технологий в современных гостиницах способствует увеличению уровня комфорта для гостей. Индивидуальный подход к каждому гостю позволяет компаниям создавать более комфортные условия проживания и обеспечивать наивысший уровень сервиса.

Другим важным моментом, которому уделяется внимание в статье, является универсальность применения технологий. Они необходимы не только для предоставления услуг, но и для управления процессами в общественном питании, номерами гостиницы, а также для обработки и анализа полученных данных.

В заключение авторы статьи подчеркивают, что компании, которые могут быстро адаптироваться к использованию новых технологий, смогут улучшить качество своих услуг и оставаться успешными на рынке в условиях конкуренции. Технологии для персонализированного обслуживания гостей – необходимый и важный инструмент для достижения целей в гостиничном бизнесе.

Литература

1. Параскевас А. и Ван Хоф Х. Использование технологий для повышения качества обслуживания гостей отеля // *Cornell Hospitality Quarterly*. – 2016. – № 57 (3). – С. 296–302.
2. Сигала М., Христу Э. Технология в номере и опыт гостей: исследования в номере и опыт гостей: исследование удовлетворенности гостей отеля // *Международный журнал современного гостиничного менеджмента*. – 2019. – № 31(2). – С. 717–734.

3. Чатот П.К., Унгсон Г.Р., Харрингтон Р.Дж., Чан Э.С. Совместное создание и привлечение клиентов более высокого порядка в сфере гостиничных и туристических услуг: критический обзор // Международный журнал современного гостиничного менеджмента. – 2016. – № 28(2). – С. 222–245.

4. Сян З., Ду К., Ма Ю., Фан В. Сравнительный анализ основных платформ онлайн-обзоров: последствия для аналитиков социальных сетей в сфере гостеприимства и туризма // Управление туризмом. – 2017. – № 58. – С. 51–65.

5. О’Коннор П., Фрю А.Дж. Влияние мобильных технологий на впечатление гостей в индустрии гостеприимства // Журнал гостиничного маркетинга и менеджмента. – 2017. – № 26(8). – С. 899–918.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-71-10102 (<https://rscf.ru/project/22-71-10102>).

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГАЗОВОГО РЕЖИМА В ВОДНОЙ СРЕДЕ С ДИНАМИКОЙ БИОТЫ

Атаян А.М., Чистяков А.Е.

*Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Аннотация. Работа посвящена исследованию зависимости времени решения задач биологической кинетики на системе с распределенной памятью от объема передаваемых данных. Математическая модель биологической кинетики основана на системе нестационарных уравнений конвекции–диффузии–реакции с нелинейными членами, учитывает движение водного потока, гравитационное оседание примесей, микротурбулентную диффузию, взаимодействие гидробионтов. Выполнена линеаризация непрерывной задачи, по линеаризованной модели построен ее дискретный аналог на основе расщепления исходной трехмерной задачи на двумерную и одномерную. Рассматриваемая задача численно реализована с использованием технологии MPI+OpenMP, что позволило значительно сократить время работы программного модуля. Проведенное исследование модели параллельных расчетов при разном количестве вычислителей позволило разработать оптимальный режим работы параллельных алгоритмов при разном объеме передаваемых данных.

Ключевые слова: математическое моделирование, биологическая кинетика, параллельные алгоритмы, MPI, OpenMP.

Abstract. The paper deals with the study of the dependence of the time for solving problems of biological kinetics on a system with distributed memory, depending on the amount of transmitted data. The mathematical model of biological kinetics is based on a system of non-stationary convection-diffusion-reaction equations with non-linear terms, takes into account the movement of a water flow, gravitational settling of impurities, microturbulent diffusion, and the interaction of hydrobionts. The linearization of the continuous problem is carried out, its discrete analogue is constructed from the linearized model based on the splitting of the original three-dimensional problem into two-dimensional and one-dimensional. The problem under consideration was numerically implemented using the MPI+OpenMP technology, which made it possible to significantly reduce the running time of the program module. The study of the parallel calculation model with a different number of computers made it possible to develop the optimal mode of operation of parallel algorithms for different amounts of transmitted data.

Keywords: mathematical modeling, biological kinetics, parallel algorithms, MPI, OpenMP.

Модель процессов самоочищения Азовского моря базируется на работах Матишова Г.Г., Тютюнова Ю.В. [1], Сухинова А.И. [2], Четверушкина Б.Н. [3], посвященных моделированию гидрохимических процессов. При разработке математической модели учитывался тот факт, что при штилях и близких к ним ветровых ситуациях возникают анаэробные условия в придонных слоях Азовского моря. Модель представляет собой совокупность уравнений для каждого значения концентрации i -ой субстанции вида:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + u \frac{\partial c_i}{\partial x} + v \frac{\partial c_i}{\partial y} + (w - w_{gi}) \frac{\partial c_i}{\partial z} = \mu_i \Delta c_i + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_i \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + \psi_i, \quad (1)$$

$$\psi_1 = g_1(c_1, c_3, c_8, c_9) - \lambda_1 q_1, \quad \psi_2 = g_2(q_2, q_4, q_{10}) - \lambda_2 q_2,$$

$$\psi_3 = \gamma_3 \alpha_2(c_4) q_2 q_3 - g_3(c_1, c_3) - \lambda_3 c_3 + B(\tilde{c}_3 - c_3) + f,$$

$$\psi_4 = \lambda_1 c_1 + \lambda_2 c_2 + \lambda_5 c_5 - g_4(c_2, c_4, c_5), \quad \psi_5 = g_5(c_4, c_5, c_8) - \lambda_5 q_5,$$

$$\psi_6 = (g_6(c_4, c_8) - \lambda_6) c_6, \quad \psi_7 = g_7(c_6) - \lambda_7 c_7, \quad \psi_8 = (g_8(c_2, c_7) - \lambda_8) c_8 - \gamma_8 \alpha_1(c_8) c_1,$$

$$\psi_9 = g_9(c_1) - \lambda_9 c_9, \quad \psi_{10} = g_{10}(c_1, c_{10}) + \gamma_2 \alpha_2(c_{10}) c_2 - (\sigma_1 c_1 + \gamma_7 c_7) c_{10},$$

где $U = (u, v, w)$ – вектор скорости водного потока; w_{gi} – скорость гравитационного осаждения i -ой компоненты, если она находится во взвешенном состоянии; Δ – двумерный оператор Лапласа; μ_i, v_i – коэффициенты турбулентного обмена соответственно по горизонтальному и вертикальному направлениям; ψ_i – химико-биологический источник (сток) или член, описывающий агрегирование (слипание–разлипание), если соответствующая компонента является взвесью, индекс i указывает на вид субстанции, $i = \overline{1,10}$.

Аппроксимация трехмерной задачи биологической кинетики рассматривалась на примере уравнения диффузии–конвекции–реакции после ее линеаризации:

$$c'_t + uc'_x + vc'_y + wc'_z = (\mu c'_x)'_x + (\mu c'_y)'_y + (vc'_z)'_z + f.$$

Начальные условия: $0 < t \leq T, C(x, y, z, 0) = C_0(x, y, z), (x, y, z) \in \overline{G}$.

Граничные условия: в вертикальном направлении $\frac{\partial c}{\partial z} = 0$; вблизи поверхности

сти дна: $\mu \frac{\partial c}{\partial z} = w_g c$; на боковой поверхности $\frac{\partial c}{\partial t} = 0, (V, n) \geq 0; v \frac{\partial c}{\partial x} = V_n c,$

$(V, n) < 0$, где V_n – нормальная составляющая вектора скорости, n – вектор нормали, направленный внутрь расчетной области.

Ввиду большого объема вычислительной работы на сетках, содержащих миллионы расчетных узлов, при учете сложной геометрии расчетной области возникает необходимость в разработке параллельных алгоритмов численного решения поставленных задач. Для численной реализации математической модели биологической кинетики используется кластер К-60, расположенный на базе ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. Важным условием является наличие в задаче параллелизма, что как раз являет-

ся характерным для решаемых задач гидрофизики и биологической кинетики водных экосистем. Для решения поставленной задачи применялась гибридная технология MPI+OpenMP, идея которой заключается в выделении на каждом из узлов с общей памятью одного или нескольких OpenMP потоков, отвечающих за выполнение обменов данными между процессами (рис. 1). При использовании такого подхода вычисления выполняются одновременно с обменами данными.

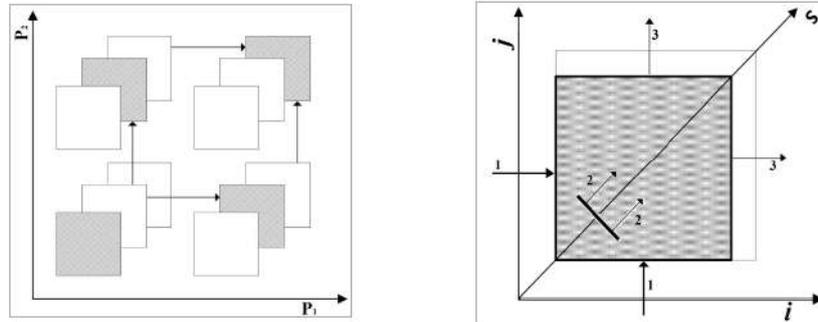


Рис. 1: а) схема расчетов на основе технологии MPI; стрелками показаны передачи между узлами; штриховкой – обрабатываемые слои; б) схема параллельных расчетов при использовании технологии OpenMP

Будем решать сеточные уравнения конвейерным способом. Выполним дополнительно разбиение вдоль оси Ox на блоки по m элементов. Обозначим номер шага s , номер блока q , $0 \leq q \leq Q - 1$. На шаге s вычислительным узлом r (R – количество подобластей), в случае если $s \geq r$, выполняется расчет блока под номером $q = s - r$. Параметр $s = q + r$ находится в диапазоне $0 \leq s \leq R + Q - 2$, где $Q = [(N_x - 2) / m]$ – количество блоков.

Латентность и время передачи данных рассчитаны методом наименьших квадратов. Для латентности имеет место формула:

$$t_1(R, N) = \begin{cases} 5,21 \times 10^{-6} + 1,53 \times 10^{-10} (R - 2), & \text{если } N_x \leq N_{\max}, \\ 6,733 \times 10^{-6} (R - 2), & \text{если } N_x > N_{\max}. \end{cases}$$

Общие временные затраты по вычислениям составят:

$$t = 9t_a (N_x - 2 + m(R - 1)) (N_2^r - 2) + 2 \sum_{s=0}^{B-2} t_1(s, m) + (Q - R + 1) \cdot t_1(R - 1, m) + 2t_x (N_x - 2).$$

Оптимальный объем передач равен (рис. 2, 3): $m = \sqrt{\frac{(N_x - 2) \cdot t_1(R - 1, m)}{9t_a \cdot (R - 1)(N_2 - 2)}}$.

Для получения теоретических оценок производительности вычислительной системы с распределенной памятью при решении задач биологической кинетики итерационными методами на основе декомпозиции расчетной области по одному и двум пространственным направлениям получена зависимость времени передачи от объема данных для разного количества узлов.

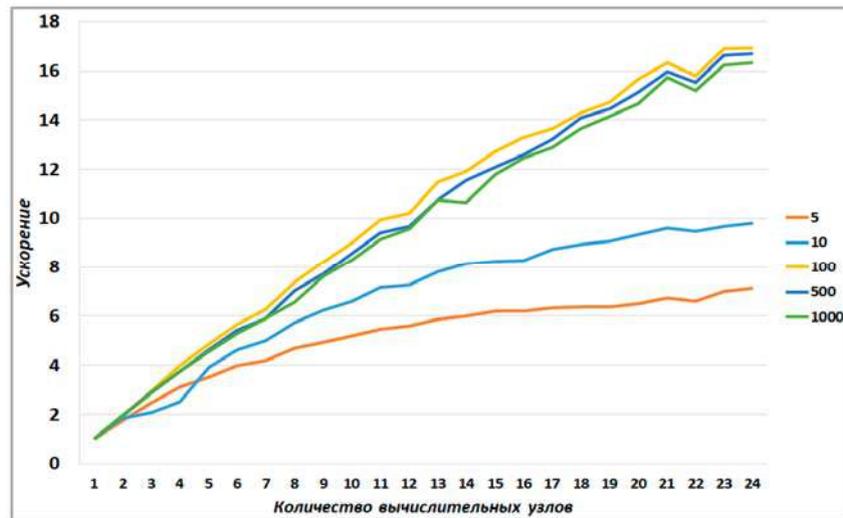


Рис. 2. Расчет оптимального объема передач на сетке 10000x10000 узлов путем экспериментов (метод Зейделя); сопоставление теоретического и практического значений ускорения в случае оптимального объема передач

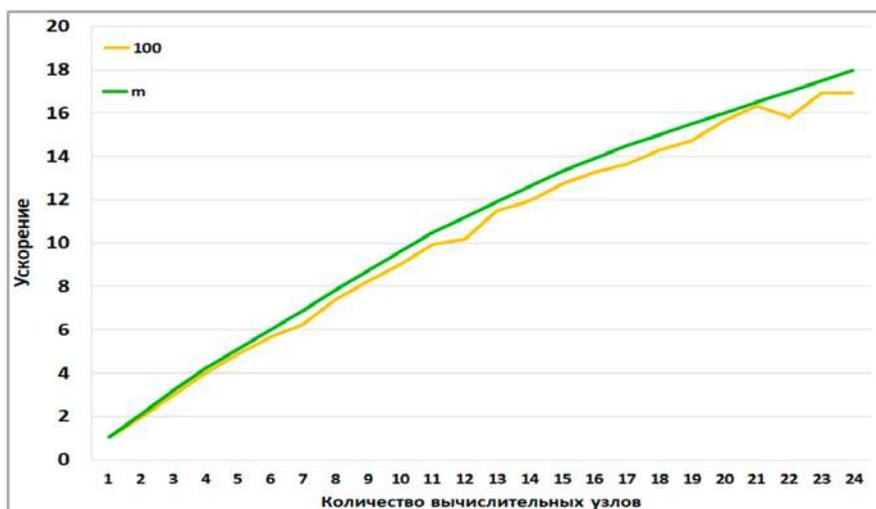


Рис. 3. Сопоставление теоретического и практического значений ускорения в случае оптимального объема передач

На основании данных о количестве процессоров, объема передаваемых данных, размера вычисляемой подобласти методом наименьших квадратов получены данные о латентности и времени выполнения одной арифметической операции, оптимальном объеме передачи данных. Рассчитано время, затраченное на параллельную реализацию одной итерации методами конвейерного типа (метод Зейделя) от объема передаваемых данных, количества блоков и времени организации передачи данных (латентности). Рассчитан оптимальный объем передаваемых данных, зависящий от параметров системы. Проведенные вычислительные и программно-аналитические эксперименты показали адекватность и работоспособность построенной математической модели биологической кинетики, интегрированной в программный комплекс, что позволило использовать его при планировании прогностических расчетов, определении качества вод в различные периоды времени.

Литература

1. Tyutyunov Yu.V., Zagrebneva A.D., Azovsky A.I. Spatiotemporal pattern formation in a prey-predator system: the case study of short-term interactions between diatom microalgae and microcrustaceans // *Mathematics*. – 2020. – Т. 8, № 7. – Pp. 1065–1080.
2. Sukhinov A.I., et al. Game-theoretic regulations for control mechanisms of sustainable development for shallow water ecosystems // *Automation and Remote Control*. – 2017. – Т. 78, № 6. – Pp. 1059–1071.
3. Четверушкин Б.Н. Пределы детализации и формулировка моделей уравнения сплошных сред // *Математическое моделирование*. – 2012. – Т. 24, № 11. – С. 33–52.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБУЧАЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Воробьева Е.В.

Научный руководитель: Компаниец В.С.

Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о применении игровых технологий в обучающих приложениях с приведением примеров. Изучаются причины актуальности и популярности геймификации, а также определяется понятие игрового дизайна.

Ключевые слова: геймификация, игровой дизайн, обучающие приложения, мотивация, вовлечение.

Abstract. The article discusses the use of gaming technologies in educational applications with examples. The reasons for the relevance and popularity of gamification are studied, and the concept of game design is also defined.

Keywords: gamification, game design, educational applications, motivation, involvement.

Цель: рассмотреть актуальность применения геймификации в обучающих приложениях.

С каждым годом появляется все больше новых обучающих приложений, имеющих элементы геймификации. Данная тенденция может свидетельствовать о том, насколько игровые технологии востребованы среди пользователей, и дело не только в простоте подачи материала или забавных персонажах-талисманах, сопровождающих своих учеников на протяжении всего обучения. Геймификация подразумевает под собой нечто большее, чем обычная игра.

Геймификация – применение методов проектирования игры для неигровых областей, таких как бизнес-процессы, социальные проекты, обучение [1]. Другими словами, геймификацию можно описать «как процесс использования игровых механик и игрового мышления для решения неигровых проблем и вовлечения людей в какой-либо процесс» [2]. Элементы геймификации уже сейчас используют в самых разных областях, например, в инновационном менеджменте, управлении персоналом, маркетинге [1].

Главным принципом геймификации является получение непрерывной, измеримой обратной связи от пользователей. Это делает возможной динамичную корректировку пользовательского поведения, а значит, обеспечивает легкое освоение функциональных возможностей. Также одним из методов геймификации считается создание легенды, особой истории, которая повествуется в процессе обучения. Такой подход способствует возникновению чувства сопричастности у пользователей, появляется интерес к достижению каких-либо целей. Нужно подчеркнуть, что при использовании геймификации на каждом этапе обучения, по мере освоения пользователями новых компетенций и навыков, происходит изменение и усложнение задач. Это делается с целью сохранения вовлеченности учащихся и развития их результатов [1, 3].

Значение игровой технологии трудно исчерпать и оценить развлекательно-рекреативными возможностями, ведь именно в этом состоит ее феномен: являясь развлечением, она перерастает в обучение, в творчество, в моделирование человеческих отношений [4].

В понятие «игровые технологии» входит большая группа приемов организации процесса обучения. Обучающие игры можно отличить по одному существенному признаку: в них присутствует четко поставленная цель и соответствующий ей результат, характеризующийся учебно-познавательной направленностью. В данной ситуации проведение занятий в игровой форме призвано стимулировать учеников к учебной деятельности. В результате психологических исследований было выявлено: то, что мы слышим, активно усваивается на 40 %, то, что видим, – на 50 %, если мы видим и слышим одновременно, то это запоминается на 70–75 %, а если мы это делаем сами, мы запоминаем на 92 % [4]. Вот почему элементы геймификации в учебных процессах так важны и пользуются спросом.

В качестве главных аспектов геймификации выделяются:

- динамика (использование сценариев, требующих внимания пользователя и реакции в реальном времени);
- механика (использование сценарных элементов, характерных для игрового процесса, например, виртуальные награды, очки, статусы);
- эстетика (создание общего игрового впечатления, способствующего эмоциональной вовлеченности);
- социальное взаимодействие (широкий спектр техник, обеспечивающих межпользовательское взаимодействие, характерное для игр) [1].

Среди игровых компонентов, применяемых при геймификации, следует назвать: подсчет очков, достижения, таблицы рейтингов, индикаторы выполнения, виртуальные валюты, уровни сложности и мастерства, соревнования между участниками.

В качестве примера образовательного проекта, который имеет элементы геймификации, можно взять известный онлайн-ресурс по изучению английского языка *Lingualeo* (<http://ligualeo.ru/>). Этот ресурс за достаточно небольшой промежуток времени обрел большую популярность и стал значимым явлением в образовательном сегменте. Этого удалось добиться благодаря интеграции игровых элементов в процесс обучения. Кроме того, приложение также включает элементы социальных сетей, что помогает широкой группе пользователей ощущать обучающую среду более привычной и гибкой [1].

Не менее известным приложением является *Duolingo* (<http://duolingo.com>). Сочетая в себе множество игровых компонентов (подсчет очков, награды, виртуальные валюты, таблицы рейтингов), данный ресурс помогает пользователям в изучении нескольких языков и при этом является одним из самых популярных в своем сегменте.

Основная черта геймификации – игровой дизайн, или же «визуализация в игровом стиле». Дизайн должен быть целенаправленным: нужно понимать, какие ставятся цели, и уже исходя из этого, определить стиль игрового дизайна. С помощью дизайна требуется достичь поставленной цели, а не просто создать что-то красивое. Другой особенностью игрового дизайна является ориентация на обучающихся: все материалы делаются именно для них. Прежде всего, система должна быть понятной и удобной для самого пользователя. Упомянувшееся выше использование элементов социальных сетей также считается одним из направлений развития игрового дизайна. Принцип геймификации предполагает то, что интеграция в образовательный процесс элементов из других областей, таких как игры и социальные сети, даст возможность создать более удобную среду для обучающихся [1].

Результаты исследования. Использование игровых элементов в образовательных процессах позволяет усилить мотивацию к самостоятельному освоению материала и практических навыков, что можно понять из рассмотренных примеров. Существует множество обучающих приложений, каждое из которых ставит перед собой определенную цель, результат, который требуется достичь, выбирает для этого более подходящий игровой дизайн и игровые компоненты. Совмещая в себе все это, подобные ресурсы становятся притягательными для пользователей, вовлекая своей историей, системой достижений и наград и всем прочим.

Вывод. Геймификация помогает учащимся раскрыть творческие способности и мотивирует самообразование, а это является важным фактом в обучающих приложениях. Использование этого подхода позволяет значительно увеличить эффективность образовательного процесса [4], поэтому можно с уверенностью сказать, что в настоящее время применение геймификации в образовательных ресурсах актуально и востребовано.

Литература

1. Мазелис А.Л. Геймификация в электронном обучении // Территория новых возможностей. – 2013. – № 3 (21) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 29.03.2023).
2. Караваев Н.Л., Соболева Е.В. Совершенствование методологии геймификации учебного процесса в цифровой образовательной среде: монография. – Киров: Вятский государственный университет, 2019. – 105 с.
3. Богданова Е.В., Яровая Е.А., Дахин А.Н., Ковшова Ю.Н., Сухоносенко М.Н. и др. Геймификация в современном педагогическом образовании: атлас лучших практик. – Новосибирск: Новосиб. гос. пед. ун-т, 2021. – 152 с.
4. Варенина Л.П. Геймификация в образовании // ИСОМ. – 2014. – № 6–2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 28.03.2023).

ВЫБОР И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ *UNIGUIDE* – ГИДА ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ

Герасимова А.В., Батуринец Р.А., Бабаев С.А.

Научный руководитель: Компаниец В.С.

Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества и краткое описание технологий для разработки мобильного приложения, реализующего функционал гида для путешественников.

Ключевые слова: мобильная разработка, кроссплатформенность, OS Android, iOS, средства разработки, фреймворк, jetpack compose.

Abstract. The article discusses the advantages and a brief description of technologies for developing a mobile application that implements the functionality of a guide for travelers.

Keywords: mobile development, cross-platform, OS Android, iOS, development tools, framework, jetpack compose.

Введение. Трудно представить, какое количество интересных мест, людей и историй можно встретить в родном городе. В поездках их становится намного больше, поэтому желание путешествовать только растет. Цель открывать что-то новое и исследовать то, чего еще не знаешь, являются неотъемлемыми спутниками путешественника. Проект «Разработка мобильного приложения UniGuide» развивается в качестве альтернативы стандартным услугам гидов, существующих туристических приложений и специализированных сайтов, к недостаткам которых можно отнести:

- привязанность к месту и времени;
- единообразию туристических маршрутов;
- коммуникационный барьер;
- ограниченность контента;
- отсутствие интерактива;
- отсутствие персонализации.

Разрабатываемое приложение должно обладать следующими функциональными возможностями:

- набор готовых экскурсий по городу;
- подключаемый аудиогид с позиционированием по геолокации;
- кастомизируемое разделение контента по тематикам;
- пользовательское построение маршрутов и создание собственных экскурсий;
- игровые механики, включающие в себя достижения и задания.

На начальном этапе приложение будет содержать в себе информацию о городе Таганроге, однако в дальнейшем планируется добавление других городов России.

Средства реализации мобильного приложения

Было принято решение разрабатывать кроссплатформенное приложение, поскольку в России ОС «iOS» с каждым годом набирает все большую популярность, догоняя ОС «Android»: рост количества пользователей в марте 2023 года составил 7 % по сравнению с мартом прошлого года. Таким образом, в России ОС «Android» используют 68,9 % людей, ОС «IOS» – 30,6 % [1, 2].

Язык мобильной разработки – Kotlin

Kotlin является языком программирования с открытым исходным кодом, разработкой и поддержкой которого занимаются команды *Google* и *JetBrains* [3].

Kotlin, являясь довольно новым, относительно *Java*, языком программирования стремительно вытесняет своего предшественника с рынка мобильных устройств благодаря активной поддержке со стороны *Google* и своей эффективности при создании мобильных приложений [4, 5]. Использование языка программирования *Kotlin* также дает возможность использовать фреймворк *Jetpack Compose Multiplatform* для создания графического интерфейса.

Фреймворк для мобильной разработки – Jetpack Compose Multiplatform

Новый фреймворк от компании *Google* для языка программирования *Kotlin* был создан с целью заменить классический формат создания пользовательского интерфейса. Этот формат подразумевает создание верстки с помощью xml-файлов. Новый формат основан на построении интерфейса непосредственно в коде [6].

Элементы графического интерфейса представляют собой функции, которые последовательно вызываются и образуют композицию при отрисовке экрана приложения. Данные в приложении представляют собой состояния, изменение которых влечет декомпозицию всего экрана или его части. Данный подход позволяет создавать приложения гораздо быстрее за счет переиспользования написанных ранее компонентов и уменьшения количества кода.

Кроме этого, *Compose* позволяет создавать приложения не только для *Android*-устройств, но и для ПК, веб и IOS, не изменяя код внутренней логики и графического интерфейса [7].

Система сборки мобильного приложения – Gradle

Gradle является многофункциональной системой сборки приложений для большинства распространенных языков программирования [8].

Поддерживает загрузку сторонних зависимостей, детальную настройку сборки приложений с помощью подключаемых плагинов, компиляцию приложения для конечного пользователя, интеграцию с *IDE Android Studio*, написание Unit-тестов и так далее. Является официальной системой сборки, одобренной *Google*, для мобильных приложений на устройствах под управлением ОС «Android».

API карт местности в приложении – API Яндекс Карт

API Яндекс Карт – это набор сервисов, которые позволяют использовать картографические данные и технологии Яндекса в проектах. При помощи карт реализуются отображение карт для пользователя, построение маршрутов, привязка аудиодорожек к координатам мест в городе.

Средства реализации серверной части

СУБД – MySQL

MySQL является одной из самых популярных систем управления базами данных для приложений, малых и средний размеров [9]. В качестве основных достоинств этой СУБД можно выделить следующие отличительные особенности:

- 1) простота в установке и эксплуатации. Подобное упрощение достигается в том числе за счет использования множества сторонних «программ-оберток»;
- 2) значительный функционал. Большая часть существующих возможностей языка SQL поддерживается СУБД MySQL;
- 3) высокая степень безопасности данных;
- 4) простота масштабирования MySQL позволяет обрабатывать огромные объемы данных, что позволяет эффективно увеличивать сферу функционирования приложения без потери производительности;
- 5) высокая скорость обработки данных. MySQL отходит от нескольких стандартов функционирования СУБД, что позволяет значительно повысить скорость обработки данных.

База данных в приложении *UniGuide* хранит информацию о местах и пользователях: личную информацию, достижения, задания, посещенные места, данные о предпочтениях, аудиодорожки, экскурсии и так далее.

Язык программирования серверной части приложения – Java

Основным языком программирования, используемым при разработке серверной части приложения, является Java. Java – это кроссплатформенный компилируемый язык программирования, широко применяемый для создания back-end части web и мобильных приложений.

Фреймворк для серверной разработки – Spring

В качестве основы back-end приложения используется фреймворк *Spring Boot*, который использует собственную MVC-платформу, позволяющую быстро и эффективно вносить изменения в логику приложения. Таким образом, *Spring Boot* позволяет менять структуру API приложения, не затрагивая логику обработки данных, и менять представление данных, не меняя сами данные или алгоритмы их обработки. *Spring Boot* предоставляет обширный набор инструментов для создания API приложения, на основе системы независимых контроллеров. Контроллеры, реализуемые фреймворком, позволяют как выполнять переадресацию запроса, так и эффективно обеспечивать выполнение отправки структур данных [10].

Spring Data JPA позволяет упростить взаимодействие с СУБД. Этот модуль *Spring Boot* поддерживает расширенную поддержку уровней доступа к данным на основе JPA, позволяя автоматизировать создание репозитория.

Фреймворк *Spring Security* реализует функционал построения архитектуры системы аутентификации и авторизации пользователя. *Spring Security* использует репозиторий для хранения и изменения списков управления доступом к контроллерам домена в БД [11].

Фреймворк позволяет производить настройку политики функционирования методов до и после получения JWT-токена авторизации.

Прогресс разработки проекта

В настоящее время протестирована гипотеза о целевой аудитории продукта проекта, проведено проблемное интервью, выполнен подбор исторической информации для аудиогuida, составлены несколько экскурсий и квесты, продуманы игровые механики. Разработаны прототипы нескольких ключевых экранных форм приложения: стартовой формы, регистрации/авторизации, аудиогuida, профиля пользователя и др. На рисунке показаны некоторые примеры, отражающие выбранные в дизайне пользовательского интерфейса композиционные и цветовые решения.

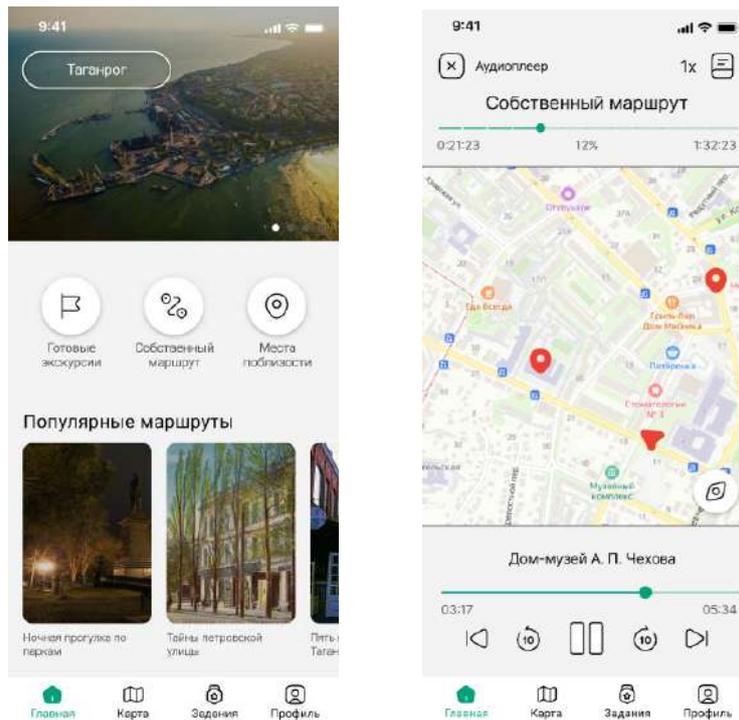


Рисунок. Примеры экранных форм разрабатываемого приложения

В части *backend*-разработки налажена работа хоста и реализована регистрация пользователей.

Заключение. Командой разработчиков планируется выпуск в открытый доступ полноценного мобильного приложения с возможностью расширения функционала и баз данных с использованием приведенных технологий.

Литература

1. Доля рынка мобильных операционных систем в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gs.statcounter.com> (дата обращения: 04.04.2023).
2. Исследование: владельцы Android-смартфонов стали чаще переходить на iPhone по всему миру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iphones.ru> (дата обращения: 04.04.2023).
3. Kotlin for Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kotlinlang.org> (дата обращения: 04.04.2023).

4. Kotlin vs Java: strengths, weaknesses and when to use which [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kruschecompany.com> (дата обращения: 04.04.2023).
5. Kotlin Vs Java: Know Which is The Best Programming Language for Android App Development in 2021? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mobileappdaily.com> (дата обращения: 04.04.2023).
6. Build better apps faster with Jetpack Compose [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com> (дата обращения: 04.04.2023).
7. Compose Multiplatform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/ru-ru> (дата обращения: 20.02.2023).
8. What is Gradle? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gradle.org> (дата обращения: 04.04.2023).
9. How to use a MySQL database in Java [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://paggyru.medium.com> (дата обращения: 04.04.2023).
10. Introducing Spring Boot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.spring.io> (дата обращения: 04.04.2023).
11. Spring Security: Authentication and Authorization In-Depth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marcobehler.com> (дата обращения: 04.04.2023).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ СБОР ОШИБОК МЕТОДА ЭКЗЕМПЛЯРА КЛАССА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕМЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ *TYPESCRIPT*

Джабраилов Т.С., Гоморина А.В.

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрен способ предварительного сбора ошибок метода экземпляра класса, с помощью которого можно заранее получить подробные данные о возникших ошибках исполнения метода. Этот способ приводит к более лаконичной структуре внутри метода и предоставляет сообщения об ошибках в более удобной форме.

Ключевые слова: функциональное программирование, *typescript*.

Abstract. The article describes a method for pre-collecting errors of a class instance method, with the help of which it is possible to obtain detailed data about the errors that occurred in the execution of the method in advance. This method leads to a more concise structure inside the method and provides error messages in a more convenient form.

Keywords: functional programming, *typescript*.

Цель: найти способ предварительного сбора ошибок метода экземпляра класса перед его исполнением, пользуясь элементами функционального программирования на языке *typescript*.

Имеется класс *Person*. Существует метод создания экземпляра этого класса под названием *createByDto*, который принимает первым параметром объект с данными для создания, но нет способа заранее собрать все ошибки, которые возникнут при создании.

```
interface CreatePersonDto {
  name: string;
  age: number;
}

class Person {
  private readonly name: string;
  private readonly age: number;

  private constructor(dto: CreatePersonDto) {
    this.name = dto.name;
    this.age = dto.age
  }

  public static createByDto(dto: CreatePersonDto): Person {
    if (dto.age < 0 || dto.age > 200) {
      throw new Error('Возраст не может быть меньше чем 0 или больше чем 200')
    }

    if (dto.name === '' || dto.name.length > 100) {
      throw new Error('Имя не должно быть пустым или превышать 100 символов')
    }

    return new Person(dto);
  }
}
```

Воспользуемся библиотекой для функционального программирования под названием *fp-ts* (<https://gcanti.github.io/fp-ts/modules/Either.ts.html>).

Создадим функции, которые будут проверять переданный параметр *dto* на наличие ошибок.

```
function lift<E, A>(check: (a: A) => Either<E, A>): (a: A) => Either<NonEmptyArray<E>, A> {
  return a =>
    pipe(
      check(a),
      mapLeft(a => [a])
    )
}

function isAgeValid(dto: CreatePersonDto): Either<string, CreatePersonDto> {
  if (dto.age < 0 || dto.age > 200)
    return E.left('Возраст не может быть меньше чем 0 или больше чем 200')
  return E.right(dto);
}

const isAgeValidLifted = lift(isAgeValid);

function isNameValid(dto: CreatePersonDto): Either<string, CreatePersonDto> {
  if (dto.name === '' || dto.name.length > 100)
    return E.left('Имя не должно быть пустым или превышать 100 символов')
  return E.right(dto);
}

const isNameValidLifted = lift(isNameValid);
```

Создадим метод *canCreateByDto*, который будет возвращать *Either*, который может принимать одно из двух значений.

1. Левое значение содержит массив сообщений об ошибках.
2. Правое значение содержит изначально переданный параметр.

Также организуем *pipe* для сбора сообщений для ошибок, а в методе *createByDto* удалим проверки и воспользуемся методом *canCreateByDto* для проверки.

```
class Person {
  private readonly name: string;
  private readonly age: number;

  private constructor(dto: CreatePersonDto) {
    this.name = dto.name;
    this.age = dto.age
  }

  public static createByDto(dto: CreatePersonDto): Person {
    const canCreate = Person.canCreateByDto(dto)
    if (E.isLeft(canCreate)) {
      throw new Error('\n' + canCreate.left.join('; \n'))
    }

    return new Person(dto);
  }

  public static canCreateByDto(dto: CreatePersonDto): Either<NonEmptyArray<string>, CreatePersonDto> {
    return pipe(
      sequenceT(getApplicativeValidation(getSemigroup<string>()))(
        isAgeValidLifted(dto),
        isNameValidLifted(dto),
      ),
      map(() => dto),
    )
  }
}
```

Теперь у нас есть возможность предварительно получать сообщения об ошибках при создании экземпляра класса *Person*.

```
const invalidPerson = {
  age: -1,
  name: '',
}

const canCreate = Person.createByDto(invalidPerson);
console.log(E.isLeft(canCreate) ? canCreate.left : canCreate.right);
```

Результат в консоли:

```
[
  'Возраст не может быть меньше чем 0 или больше чем 200',
  'Имя не должно быть пустым или превышать 100 символов'
]
```

Вывод. Для предварительного сбора ошибок метода экземпляра класса перед его исполнением можно воспользоваться библиотекой *fp-ts* и создать отдельный метод, который будет собирать сообщения об ошибках, класть их в *Either* и возвращать его, далее из объекта *Either* мы сможем получить все сообщения.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТЕПЛОМАССОБМЕНА В МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Джанкулаева Б.А., Табачук А.О., Хутугов Р.Т.

Научный руководитель: Сенов Х.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Проведен анализ методов математического моделирования и расчета тепломассообмена при пожаре. Показано, что математическое моделирование пожаров становится важным инструментом для разработки мехатронных систем пожарной безопасности. Приведены особенности полевой модели, которая основывается на законах физики тепломассообмена. Проанализированы методы визуального оценивания, методы, основанные на экспериментальных данных, и методы, которые используются в специализированном программном обеспечении для моделирования пожаров.

Ключевые слова: пожар, метод, математическое моделирование, анализ, точность, надежность, противопожарные мероприятия.

Abstract. The analysis of methods of mathematical modeling and calculation of heat and mass transfer in case of fire is carried out. It is shown that mathematical modeling of fires is becoming an important tool for the development of mechatronic fire safety systems. The features of the field model, which is based on the laws of physics of heat and mass transfer, are given. The methods of visual assessment, methods based on experimental data, and methods that are used in specialized software for modeling fires are analyzed.

Keywords: fire, method, mathematical modeling, analysis, accuracy, reliability, fire prevention measures.

В связи с переходом многих стран мира к гибкому объектно-ориентированному противопожарному нормированию, математическое моделирование пожаров становится важным инструментом для разработки мехатронных систем пожарной безопасности. Мехатронные системы пожарной безопасности позволяют повысить оперативность, точность и надежность противопожарных мероприятий, а повышение точности и надежности метода тепломассообмена на основе математического моделирования пожаров играет ключевую роль в обеспечении безопасности людей, выборе параметров систем противопожарной защиты и проведении противопожарных мероприятий.

В российских стандартах безопасности (ГОСТ 12.1.004-91 и др.) применяются упрощенные методы расчета, которые не всегда соответствуют реальной термогазодинамической картине пожара и могут привести к занижению времени эвакуации людей в 2–3 раза. Математические модели тепломассообмена при пожаре используются для прогнозирования изменения параметров газовой среды помещения (в первую очередь опасных факторов пожара), прогрева ограждающих конструкций и воздействия пожара на людей и материальные ценности. Оценка опасных факторов пожара и взрыва для различных сценариев осуществляется на основе сопоставления информации о моделировании динамики опасных факторов на территории производственного объекта и прилегающей к нему территории с информацией о критических значениях опасных факторов для жизни и здоровья людей (статья 96 ФЗ № 123-ФЗ).

Целью настоящей работы является анализ методов математического моделирования и расчета тепломассообмена при пожаре.

Расчет тепломассообмена при пожаре проводится с целью определения тепловых нагрузок, скорости распространения пламени и других параметров, которые могут влиять на поведение огня и распространение пожара. Рассчитываются как общие характеристики пожара, так и его локальные параметры в зависимости от конкретной ситуации.

Для расчета тепломассообмена при пожаре применяются различные методы, в том числе аналитические и численные модели. Расчет производится на основе физических законов тепломассообмена, учитывая температуру окружающей среды, поверхностей объектов, их геометрию и свойства материалов.

Пожар в помещении протекает в сложных термогазодинамических условиях при одновременном воздействии ряда возмущающих течение факторов:

- неизотермичность (отличие температур твердых поверхностей и газовых потоков);
- сжимаемость (плотность газа не является постоянной величиной);
- продольный и поперечный градиенты давления;
- вдув на стенке (поступление в помещение продуктов внутренней деструктуризации материала твердых конструкций, тепломассообменная защита конструкций);
- излучение;
- протекание химических реакций;
- двухфазность (одновременное сосуществование нескольких фаз – газ + твердые частицы, газ + жидкость, газ + твердые частицы + жидкость);
- шероховатость поверхностей конструкций;
- кривизна поверхности;
- турбулентность;
- скачки уплотнения;
- переход ламинарного режима течения в турбулентный.

Один из наиболее распространенных методов расчета тепломассообмена при пожаре – это полевая модель, которая основывается на законах физики тепломассообмена и позволяет рассчитывать температуру поверхностей объектов, скорость распространения пламени и другие параметры, необходимые для оценки пожарной безопасности зданий и сооружений.

Кроме того, существуют и другие методы расчета тепломассообмена при пожаре, в том числе методы визуального оценивания, методы, основанные на экспериментальных данных, и методы, которые используются в специализированном программном обеспечении для моделирования пожаров.

Рассмотрим полевую модель расчета тепломассообмена при пожаре. Полевой метод расчета является дальнейшим развитием математической модели [2, 3]. Решаются трехмерные нестационарные дифференциальные уравнения Рейнольдса [1].

Обобщенное дифференциальное уравнение имеет вид [4]:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\Phi) + \text{div}(\rho w\Phi) = \text{div}(\Gamma \text{grad}\Phi) + S, \quad (1)$$

где Φ – зависимая переменная (энтальпия смеси, проекции скорости на координатные оси и концентрации компонентов газовой смеси (O_2 , CO , CO_2 , N_2 , H_2O), оптическая плотность дыма, кинетическая энергия турбулентности и скорость ее диссипации); Γ – коэффициент диффузии для Φ ; S – источниковый член.

Лучистый теплоперенос определяется методом моментов (диффузионная модель) [5]. Радиационная составляющая источникового члена в уравнении энергии равна:

$$S_n = -\frac{4\pi}{3} \left(\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial z^2} \right), \quad (2)$$

где I – интенсивность излучения, определяемая из решения следующего уравнения [5]:

$$\frac{1}{\beta} \left(\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial z^2} \right) = 3\chi(I - I_0). \quad (3)$$

Локальные значения коэффициентов излучения и поглощения радиационной энергии определяются с помощью локальных величин оптической плотности дыма [2].

Уравнения (1) и (3) решаются методом контрольных объемов [4] по неявной конечно-разностной схеме на неравномерной шахматной сетке. Начальные и граничные условия подробно приведены в работах [2, 3].

Рассмотрим еще один способ расчета тепломассообмена. Одномерный «квазистационарный» подход предполагает, что процессы теплообмена и передачи массы происходят вдоль одной оси, и массовый, и тепловой потоки являются постоянными по всей длине устройства. Это означает, что концентрация, температура и другие параметры, связанные с передачей массы и тепла, не зависят от координаты вдоль оси. Простой инженерный подход с использованием уравнений одномерной газовой динамики по истечению из неограниченной емкости приведен в монографии [1].

При докритическом режиме истечения газовой смеси и дыма из помещения через проем наружу массовый расход составит:

$$G_{1d} = \mu F \times \sqrt{\frac{2}{k+1}} p_m \rho \left[\left(\frac{p_m}{p_m} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_a}{p_m} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]. \quad (4)$$

Учет трехмерности и нестационарности течения в выражении можно оценить через величину коэффициента расхода:

$$\mu = \frac{G_{3d}}{G_{1d}}, \quad (5)$$

где G_{3d} – массовый расход газовой смеси и дыма через проем, определяемый с помощью трехмерной нестационарной полевой модели.

Вывод. В ходе проведенного анализа методов математического моделирования и расчета тепломассообмена при пожаре было доказано, что математическое моделирование пожаров становится важным инструментом для разработки и развития мехатронных систем пожарной безопасности.

Литература

1. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – М.: Атомиздат, 1979. – 416 с.
2. Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.
3. Пузач С.В., Пузач В.Г. Некоторые трехмерные эффекты тепломассообмена при пожаре в помещении // ИФЖ. – 2001. – Т. 74, № 1. – С. 35–40.
4. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
5. Оцисик М.Н. Сложный теплообмен. – М.: Мир, 1976. – 616 с.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА ПО РЕШЕНИЮ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ И ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ

Друзенко О.В., Шагирова А.Е.

Научный руководитель: Басангова Е.О.

Западно-Казахстанский университет, г. Уральск, Республика Казахстан

Калмыцкий госуниверситет, г. Элиста, Россия

Аннотация. Статья посвящена вопросу создания электронного тренажера по изучению и освоению численных методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Тренажер реализован средствами приложения *Microsoft Office Excel*, электронные таблицы дают возможность отображать все этапы вычислений, необходимых для получения решения с заданной степенью точности. Тренажер включает известные численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: метод половинного деления, метод хорд, метод Ньютона (касательных) и метод итераций. Описан функционал приложения и продемонстрирована его работа на примере конкретного уравнения.

Ключевые слова: электронный тренажер, алгебраические и трансцендентные уравнения, численные методы, программа *MS Excel*.

Abstract. The article is devoted to the creation of an electronic simulator for the study and development of numerical methods for solving algebraic and transcendental equations. The simulator is implemented by means of the Microsoft Office Excel application, spreadsheets make it possible to display all the stages of calculations necessary to obtain a solution with a given degree of accuracy. The simulator includes well-known numerical methods for solving algebraic and transcendental equations: the half division method, the chord method, the Newton method (tangents) and the iteration method. The article describes the functionality of the application and demonstrates its operation using the example of a specific equation.

Keywords: electronic simulator, algebraic and transcendental equations, numerical methods, *MS Excel* program.

При изучении численных и приближенных методов решения математических задач, в частности алгебраических и трансцендентных уравнений, требуется осваивать алгоритмы прямых и итерационных методов, имеющих различную специфику. Кроме того, при нахождении приближенного решения необходимо выдержать заданную точность результата. Визуальные возможности информационных технологий позволяют сделать процесс освоения учебного материала более удобным и наглядным. **Целью исследования** является разработка электронного учебного пособия, позволяющего визуализировать процесс получения численного решения алгебраических и трансцендентных уравнений средствами программы *MS Excel*.

При решении практических задач часто приходится сталкиваться с решением уравнений. Рассмотрим задачу численного решения нелинейного уравнения, для изучения методов решения которой предназначен разрабатываемый тренажер. Всякое уравнение с одним неизвестным можно представить в виде:

$$f(x) = g(x), \quad (1)$$

где $f(x)$ и $g(x)$ – данные функции, определенные на некотором числовом множестве X , называемом областью допустимых значений уравнения.

В общем случае нелинейное уравнение можно записать в виде:

$$F(x) = 0, \quad (2)$$

где функция $F(x)$ определена и непрерывна на интервале $[a, b]$.

Таким образом:

– совокупность значений переменной x , при которых уравнение (1) превращается в тождество, называется решением этого уравнения, а каждое значение x из этой совокупности называется корнем уравнения;

– всякое число $\xi \in [a, b]$, обращающее функцию $F(x)$ в нуль, т.е. такое, при котором $F(\xi) = 0$, называется корнем уравнения (1);

– решить уравнение значит найти множество всех корней этого уравнения. Оно может быть конечным или бесконечным.

В зависимости от того, какие функции входят в уравнения (1) или (2), уравнения разделяются на два больших класса: линейные и нелинейные.

Нелинейные уравнения делятся, в свою очередь, на алгебраические и трансцендентные.

Методы решения нелинейных уравнений делятся на прямые и итерационные. Первые позволяют найти решение непосредственно с помощью формул и всегда обеспечивают получение точного решения (например, формула для нахождения корней квадратного уравнения). Однако они имеются лишь для ограниченного круга уравнений, поэтому на практике более широко используются методы второго типа – итерационные. В них задается процедура решения в виде многократного применения некоторого алгоритма. Полученное решение всегда является приближенным, хотя и может быть близким к точному. Помимо этого, часто уравнения содержат коэффициенты, известные лишь приближенно, и следовательно, о точном определении корней не может быть и речи [1].

Выделяются два типа итерационных методов:

1) методы сужения интервала, содержащего корень (например, метод половинного деления). Здесь используется только знак функции $y = f(x)$, а не ее значения. Они являются относительно простыми, но имеют низкую скорость сходимости. Это значит, что нужно проделать много итераций, прежде чем найдется близкий по значению корень;

2) методы аппроксимации, в которых функция $y = f(x)$ заменяется некоторой более простой функцией $y = \varphi(x)$, для которой и отыскивается корень (например, методы хорд, Ньютона). Используют значения функции $y = f(x)$. Скорость сходимости у них выше.

Отсюда следует, что задача решается в два этапа:

1) отделение корня, т.е. установление достаточно малого интервала (a, b) , в котором содержится изолированный корень уравнения (2);

2) уточнение корня до заданной степени точности с помощью одного из итерационных методов.

В приложении рассматриваются следующие методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: метод половинного деления, метод хорд, метод Ньютона, метод итераций.

Для реализации решения уравнений вышеперечисленными методами был разработан соответствующий тренажер, который демонстрирует решение уравнения с выводом промежуточных результатов на каждой итерации цикла нахождения корня.

Рассмотрим принцип работы тренажера по нахождению корня вышеуказанными методами.

Для чего предназначен данный тренажер? Он задает процесс решения задачи нахождения корня уравнения и визуализирует ход решения. В перспективе это приложение можно применять на занятиях по дисциплине «Численные методы» в качестве демонстрационного материала по теме «Методы решения уравнений». Таким образом, это облегчит усвоение теоретического и практического материала студентами.

Тренажер разработан средствами программы «электронные таблицы» Microsoft Excel. На титульном листе пользователь выбирает метод решения уравнения из предложенного списка. После этого с помощью гиперссылки пользователю открывается следующая страница, где он выбирает уравнение и вводит свои исходные данные в отведенные для этого поля. Исходными данными являются: левый конец интервала (a) , правый конец интервала (b) и точность приближенного значения корня (ϵ) (рис. 1). Также предусмотрены кнопки возврата назад и на главный экран.

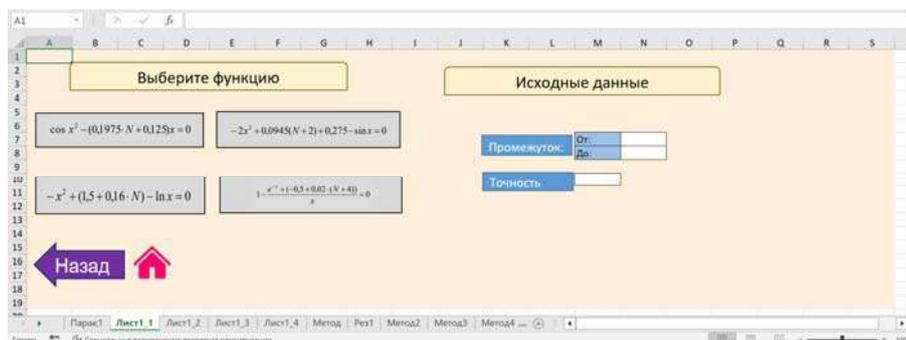


Рис. 1. Меню выбора функции и ввода данных

После выбора уравнения программа перенаправляет пользователя на следующую страницу, где в таблице отображаются выбранная им функция и таблица, в которой выводятся промежуточные значения параметров по каждой итерации алгоритма (рис. 2). При нажатии на кнопку «Показать результат» пользователь переходит на следующую страницу, где отображаются: выбранное уравнение, введенные (исходные) данные, окончательный ответ, а также график функции $y = f(x)$ уравнения $f(x) = 0$ на заданном промежутке $[a, b]$.

a	b	x	f(a)	f(x)	f(a)*f(x)	Условие долевторяется?
0,1	1,1	0,6	0,908	0,3868968	0,35147642	НЕТ
0,6	1,1	0,85	0,387	-0,027595	-0,01067645	НЕТ
0,6	0,85	0,725	0,387	0,2016355	0,07801214	НЕТ
0,725	0,85	0,7875	0,202	0,0932252	0,018797503	НЕТ
0,788	0,85	0,81875	0,093	0,0344471	0,003211332	НЕТ
0,819	0,85	0,834375	0,034	0,0038433	0,000132392	НЕТ
0,834	0,85	0,8421875	0,004	-0,01177	-0,0000452	НЕТ
0,834	0,842	0,83828125	0,004	-0,003937	-0,0000151	НЕТ
0,834	0,838	0,836328125	0,004	-0,000040	-0,0000002	ДА

Рис. 2. Таблица с результатами всех итераций

Для переноса введенных данных пользователем с одного листа на другой использовалась встроенная функция «гиперссылка». Таким образом, данные отображаются без каких-либо потерь или искажений. Для вычисления значений и вывода промежуточных параметров в таблице разработаны макросы, для вычисления значения функции в найденной точке используются стандартные функции, так, для проверки окончания вычислений используется условная функция «если». Графики функций отображаются с помощью точечной диаграммы, что позволяет формально визуализировать сходимость метода.

Конечным результатом данной работы является разработанное приложение, предназначенное для использования в учебном процессе в качестве электронного пособия в помощь изучающим численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.

Литература

1. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В. Численные методы. Решение задач и упражнения: учебное пособие. – М.: Бином, 2016. – 352 с.
2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие. – М.: Бином, 2015. – 240 с.
3. Семакин И.Г., Русакова О.Л., Тарунин Е.Л. Программирование, численные методы и математическое моделирование (для бакалавров). – М.: КноРус, 2018. – 288 с.
4. Уокенбах Дж. Excel 2013. Профессиональное программирование на VBA. – М.: Диалектика, 2014. – 960 с.
5. Демарко Дж. Excel для профессионалов. – М.: АСТ, 2008. – 298 с.

СОЗДАНИЕ ПРОДАЮЩЕГО ДИЗАЙНА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ОДЕЖДЫ

Егоян Д.З.

Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия

Аннотация. Статья посвящена дизайну интернет-магазина, который способен привлечь внимание клиентов и создать особую атмосферу.

Ключевые слова: графический пользовательский интерфейс, пользовательский интерфейс, эргономика, удобство использования, эргодизайн, привлекательность, навигация, веб-сайты.

Abstract. The article is devoted to the design of an online store that is able to attract the attention of customers and create a special atmosphere.

Keywords: graphical user interface, user interface, ergonomics, usage, ergonomic design, attractiveness, navigation, websites.

Дизайн интернет-магазина является одним из факторов, которые влияют на принятие решения клиентом о покупке товара. Эффективный и функциональный дизайн является ключом к успешной онлайн-продаже товаров. Одежда – одна из наиболее популярных категорий товаров в Интернете, поэтому создание продающего дизайна интернет-магазина одежды имеет большое значение [1].

Начнем с основных компонентов дизайна интернет-магазина одежды, которые являются важными для его успешной работы:

1. Цветовая гамма. Цветовые сочетания должны быть яркими и привлекательными, а также соответствовать маркетинговому образу вашей компании.

2. Навигация. Важна не только для эффективности, но и для удобства пользователей. Навигация должна быть легко доступна и проста в использовании, чтобы клиенты могли легко и быстро найти нужный товар.

3. Фотографии. Четкие и высококачественные фотографии – важнейший элемент в продаже одежды в Интернете. Потенциальный покупатель должен точно увидеть товар и оценить его по разным параметрам: ткань, расцветка, фурнитура и т.д.

4. Функциональность. Клиенты должны иметь возможность быстро выбрать товар, добавить его в корзину и произвести оплату наиболее удобным для них способом.

5. Адаптивность. Современные покупатели не всегда совершают покупки только на своих компьютерах. Поэтому важно, чтобы дизайн был адаптивным к разным устройствам.

6. Брендинг. Важно, чтобы ваш интернет-магазин имел узнаваемый бренд. Это может быть как логотип, так и дизайн товаров и даже цветовая гамма [2].

Помимо вышеперечисленных компонентов, существуют дополнительные возможности, которые помогут сделать дизайн вашего интернет-магазина уникальным, привлекательным и легко запоминающимся:

1. Баннеры с привлекательными акциями и скидками.
2. Рейтинги и отзывы клиентов.
3. Видеообзоры товаров.

4. Отдельные страницы для наиболее популярных категорий товаров.

5. Интерактивные элементы, такие как тесты на стиль, опросы и т.д.

Создание продающего дизайна интернет-магазина одежды – это процесс, который требует много терпения и усилий [3]. Однако, если вы уделите достаточно времени и внимания этому аспекту вашего онлайн-бизнеса, то это может стать ключом к успеху. Кроме того, такой дизайн станет сильным конкурентным преимуществом на современном рынке электронной коммерции. Важно помнить о том, что дизайн не должен только привлекать клиентов, но и быть функциональным и удобным в использовании, чтобы вы могли эффективно продавать свои товары в Интернете.

В целом, пользовательский интерфейс интернет-магазина одежды играет решающую роль в привлечении и удержании клиентов. Предоставляя визуально привлекательный, простой в использовании и интуитивно понятный интерфейс, интернет-магазины одежды могут создавать положительные впечатления от покупок, которые заставят клиентов возвращаться снова и снова.

Литература

1. Амера К. Возврат товара убивает онлайн-бизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketmedia.ru> (дата обращения: 23.03.202).

2. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса. – М.: Эксмо, 2017. – 310 с.

3. Григорьев А. Вайрфреймы, прототипы и мокапы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://projectorat.ru> (дата обращения: 23.03.2023).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК СРЕДСТВО САМОПОЗНАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ковпий И.В.

Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются мобильные приложения как инструмент для эмоционального самопознания и развития эмоционального интеллекта.

Ключевые слова: мобильное приложение, самопознание, эмоциональный интеллект.

Abstract. The article discusses mobile applications as a tool for emotional self-knowledge and the development of emotional intelligence.

Keywords: mobile application, self-knowledge, emotional intelligence.

Мобильные приложения стали неотъемлемой частью нашей жизни. Они помогают общаться, работать, развлекаться и обучаться. Приложения также могут стать инструментом для эмоционального самопознания и развития эмоционального интеллекта.

В наше время все больше людей обращают внимание на свое эмоциональное состояние. Эмоциональный интеллект назван ЮНЕСКО одним из навыков, опреде-

ляющих успешность человека в мире будущего [1]. Эмоциональный интеллект – это способность человека управлять своими эмоциями и понимать эмоциональное состояние других людей. Изучение и развитие эмоционального интеллекта может помочь людям стать более успешными в личной и профессиональной жизни.

Приложения, созданные для развития эмоционального интеллекта, позволяют пользователям узнать больше о своих чувствах, разобраться в эмоциональных реакциях и научиться управлять ими. Такие приложения могут содержать инструменты для медитации, тренинги для улучшения коммуникативных навыков и упражнения на развитие мотивации и самоконтроля. Кроме того, с помощью приложений можно развить навыки социальной компетентности. Некоторые приложения помогают пользователям анализировать свои эмоциональные состояния, например, приложения-дневники, в которые можно записывать свои чувства и мысли в течение дня. Также существуют игры и развлекательные приложения, которые помогают улучшить эмоциональную грамотность и лучше понять эмоциональную составляющую своих отношений с окружающими.

Необходимость таких инструментов обусловлена проблемами эмоционального развития цифрового поколения. Алекситимия – психологическая проблема, характеризующаяся трудностями в понимании собственных чувств, выражении эмоций с помощью жестов, позы и мимики и их словесном описании при общении с другими людьми [2]. Она может возникнуть из-за различных причин, включая психологические травмы, стресс и проблемы в общении с близкими людьми. Алекситимия склонна развиваться у молодых людей, особенно в переходный период в жизни. Также стоит отметить, что алекситимия достаточно часто встречается среди студентов [3]. При этом алекситимия ограничивает личностное развитие студентов, причиной этому выступают характерные для таких обучающихся затруднения с описанием, пониманием и осознанием эмоциональных состояний как у себя, так и их определений у окружающих. Следствием этого становится отсутствие или неразвитость эмоциональной рефлексии и саморегуляции, в результате чего наблюдаются «проблемы в установлении межличностной, групповой коммуникации, в социально-психологической адаптации, которые отрицательно влияют на эффективность образовательного процесса в целом» [1]. Результаты исследований А.Е. Афанасьевой и Л.Г. Антоновой показывают, что большая часть выборки студентов (70 %) находится либо в группе риска, либо у них уже сформирована алекситимия [1].

Одним из средств предупреждения и работы с алекситимией может стать мобильное приложение, которое позволяет пользователям изучать свои эмоции и развивать эмоциональный интеллект. Основная задача данного приложения – предоставить пользователям инструменты для идентификации и управления своими эмоциями. Например, это может быть мобильное приложение, которое предлагает пользователю ответить на вопросы о своих эмоциях и представлениях об окружающем мире. Затем приложение может анализировать ответы и предлагать рекомендации по управлению эмоциями и контролю за ними. Также приложение может предоставлять пользователям тренировочные упражнения и готовые сценарии, которые позволят развивать их эмоциональный интеллект.

Важно отметить, что мобильное приложение не может полностью заменить работу с профессиональными психологами и консультантами. Однако оно может быть полезным дополнением к такой работе, а также служить важным инструментом для людей, которые хотят более глубоко понять себя и свои эмоции.

Наша цель – создать простое и полезное приложение – трекер эмоций, который поможет пользователям понять и отследить свои эмоции, а также научиться управлять ими. В приложении пользователи смогут записывать свои эмоции, отображать их на графике, анализировать изменения настроения в течение дня, недели, месяца и года. Также приложение может предлагать рекомендации, как улучшить свою эмоциональную жизнь. Несмотря на то, что тема самопознания может показаться чрезвычайно сложной и неоднозначной, мобильное приложение должно уметь интерпретировать информацию и давать понятные ответы на основную проблематику.

Проектирование интерфейса, связанного с эмоциональным самоанализом, может быть особенно сложным. Приложение, которое помогает пользователям отслеживать свои эмоциональные изменения в различных ситуациях, должно быть представлено в удобном и интуитивном стиле, который не будет перегружать пользователей информацией. Мобильное приложение должно вписываться в общую концепцию продукта и «выводить» пользователя на успешный путь эмоционального самоопределения и развития его эмоционального интеллекта. Чем быстрее пользователь достигнет цели, тем быстрее он будет удовлетворен [5].

В основе идеи дизайна интерфейса лежит метод простоты – один из инструментов, помогающий создать максимально понятный и доступный интерфейс, сделать его осмысленным и сократить риск создания никому не нужного продукта. Простота часто упоминается как один из фундаментальных принципов проектирования пользовательских интерфейсов [6].

На начальном этапе работы над мобильным приложением были изучены аналоги, проведено анкетирование и была выявлена целевая аудитория – пользователи от 16 до 30 лет.

В анкетировании приняли участие 30 человек. Результаты показали, что 61,3 % респондентов (больше, чем каждый второй) не всегда могут понять, какие эмоции они испытывают. Возникают трудности с опознанием эмоций.

58,1 % считают психологические тесты больше развлечением, нежели действенной помощью. 25,8 % респондентов отметили, что психологическим тестам не доверяют вовсе.

74,2 % респондентов согласились с тем, что некоторые психологические проблемы можно решить самостоятельно, изучая психологию.

Также стоит отметить, что ~54,8 % респондентов никогда не получали психологической помощи, из которых 38,7 % такую помощь хотели бы получить.

А среди тех, кто уже имел опыт обращения к специалисту ~45,2 %, качественную помощь получила менее, чем 1/3 часть опрошенных (12,9 %), интересно, что такой же процент респондентов (12,9 %) заявил, что их опыт общения со специалистом является негативным.

65,4 % респондентов обозначили, что больше всего они контактируют именно со смартфонами. На втором месте идут персональные компьютеры,

~25 %. Остальные ~10 % получают информацию, используя разные девайсы примерно в одинаковом количестве.

Целевая аудитория приложения трекера эмоций состоит из людей, которые стремятся к самопознанию и развитию своего эмоционального интеллекта. Это люди, стремящиеся лучше понять себя, относящиеся с интересом к новым технологиям и методам, и которые часто пользуются смартфонами и стараются использовать все их возможности.

В качестве аналогов рассмотрим три ресурса. Первый – это мобильный дневник *Daylio* (рис. 1).



Рис. 1. Вопрос «приложение – Мобильный дневник *Daylio*»

Данное приложение является отличным инструментом для отслеживания настроения пользователя. Оно позволяет записывать эмоциональное состояние каждый день в удобном формате, чтобы в итоге анализировать полученные данные. Приложение удобно и просто в использовании. Пользователю нужно всего лишь выбрать свое текущее настроение из предложенных вариантов, а также добавить комментарий или описание своего состояния.

В качестве второго аналога рассмотрено приложение «Magic cards» (рис. 2). Одной из ключевых особенностей данного приложения является его способность отображать методы работы с метафорическими картами. Метафорические карты являются мощным инструментом для образования описаний, представления и предсказания различных процессов, а также для обеспечения полного понимания и управления эмоциональной составляющей ситуаций. Приложение содержит различные метафорические карты, которые помогают отразить эмоциональное состояние пользователя (рис. 2).

Третий аналог – интернет-ресурс с базой психологических тестов. Главная цель данного ресурса – предоставить людям современный и удобный формат психологических тестов совершенно бесплатно. Большинство людей с психологическими проблемами не готовы обращаться к психологам. Тесты рекомендуют консультации со специалистом при обнаружении отклонений.

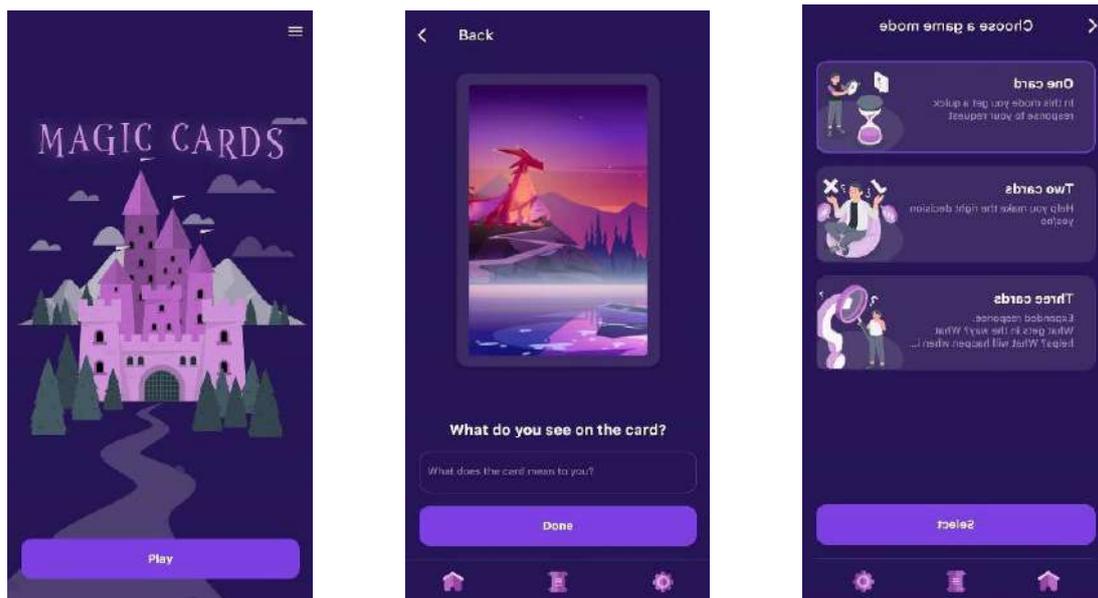


Рис. 2. Окна мобильного приложения «Magic cards»

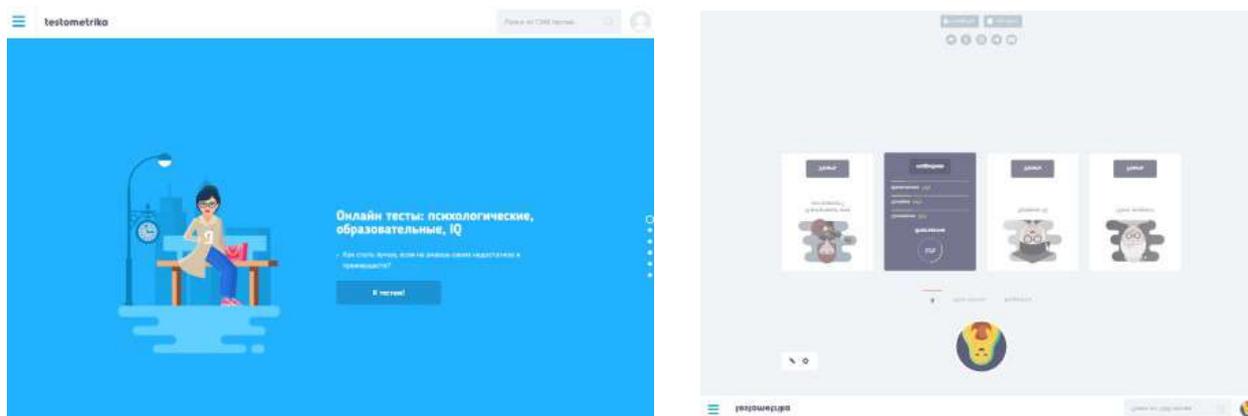


Рис. 3. Окна сайта «Testometrika»

В результате анализа существующих аналогов было решено реализовать следующие функции в мобильном приложении:

- фиксирование различных эмоций в течение дня/недели/месяца и т.д.;
- создание графиков настроения за различные временные промежутки;
- анализ эмоциональных показателей за определенный период;
- создание поля для работы с эмоциями, проработка эмоций.

Таким образом, мобильное приложение как инструмент помощи в самопознании должно быть удобным, доступным и функциональным и использовать инновационные технологии, чтобы помогать пользователям достичь лучших результатов в их личностном развитии. Трекер эмоций поможет пользователю более глубоко понять себя и свои тенденции в эмоциональном реагировании.

Важно понимать, что мобильное приложение не является единственным инструментом для развития эмоционального интеллекта. Однако современное общество все больше задает высокие требования к эмоциональной грамотности, и использование мобильных приложений может быть полезным и эффективным способом для достижения этой цели.

Литература

1. Афанасьева А.Е., Антонова Л.Г. Исследование алекситимии у студентов // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. – 2019. – № 1(13). – С. 21–25.
2. Былкина Н.Д. Алекситимия (аналитический обзор зарубежных исследований) // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 1995. – № 1. – С. 43–53.
3. Никулина И.В. Эмоциональный интеллект: инструменты развития: учебное пособие. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2022. – С. 5.
4. Полянский А.И., Быковская Л.И. Алекситимия у современной молодежи: особенности проявлений у студентов технических и гуманитарных направлений подготовки // Горизонты гуманитарного знания. – 2020. – № 2. – С. 77–87.
5. Попов А.А. Эргономика пользовательских интерфейсов. – М.: Русайнс, 2016. – 25 с.
6. White C. Why Simplicity is so Incredibly Important in UX Design // Nielsen Norman Group. – 2021 [Electronic resource]. – Access mode: www.nngroup.com (дата обращения: 30.03.2023).

МЕТОДЫ ЭФФЕКТИВНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Кульбякин М.В.

Научный руководитель: Лютикова Л.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье анализируются результаты работы нейронных сетей и логических алгоритмов в задачах определения семантической близости множества элементов языка, каждый из которых может быть охарактеризован набором свойств, которые кодируется значением логического предиката. Данный подход позволяет ранжировать анализируемое множество слов (единиц языка) по степени их соответствия предполагаемому общему смысловому значению. Делается вывод о том, что для выявления всех возможных, логически непротиворечивых решений необходимо дополнять обученную нейронную сеть корректорами, которые позволят установить логические связи между распознаваемыми объектами, что существенно повысит качество получаемых решений.

Ключевые слова: логический классификатор, нейронная сеть, $\Sigma\Pi$ -нейрон, решающие правила.

Abstract. The article analyzes the results of the work of neural networks and logical algorithms in the tasks of determining the semantic proximity of a set of language elements, each of which can be characterized by a set of properties that are encoded by the value of a logical predicate. This approach makes it possible to rank the analyzed set of words (language units) according to the degree of their correspondence to the assumed general semantic meaning. It is concluded that in order to identify all possible, logically consistent solutions, it is necessary to supplement the trained neural network with correctors that will make it possible to establish logical connections between recognizable objects. This significantly improves the quality of the resulting solutions.

Keywords: logical classifier, neural network, $\Sigma\Pi$ neuron, decision rules.

Системы распознавания речи – это компьютерные программы и алгоритмы, которые позволяют компьютеру распознавать и интерпретировать человеческую речь. Системы распознавания речи используются в различных областях, включая технологии голосового управления, автоматический перевод, транскрибирование аудиозаписей и другие.

Существует несколько подходов к распознаванию речи, включая статистические методы, нейронные сети и глубокое обучение. Статистические методы используются для анализа звуковых волн и определения наиболее вероятного текста, который был произнесен. Нейронные сети и глубокое обучение используются для создания моделей, которые могут обрабатывать более сложные факторы, такие как акцент, интонация и эмоциональное состояние.

В работе предлагается метод гибридного анализа языка для выявления семантических закономерностей. Метод основывается на использовании нейронных сетей и логических алгоритмов.

Результаты исследования. Будем считать, что в исследуемой области связь признаков и объектов (понятий и соответствующего контекста) может быть представлена как связь по претендентам, для обработки данных будем использовать сигма-пи-нейронную сеть и логический анализ данных. Отсутствие данных допустимо. Формальная постановка задачи распознавания образов [3–5].

Пусть $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $x_n \in \{0, 1, \dots, k_i - 1\}$, где – набор контекстуальных свойств (смыслов). Будем считать, что каждый элемент смыслового контекста кодируется произвольным дискретным значением $k_n \in [2, \dots, N]$, $N \in \mathbb{Z}$, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$, множество слов, каждое слово y_i характеризуется набором контекстуальных свойств $x_n(y_i), \dots, x_n(y_i) : y_i = f(x_1(y_i), \dots, x_n(y_i))$.

$$\begin{pmatrix} x_1(y_1) & x_2(y_1) & \dots & x_n(y_1) \\ x_1(y_2) & x_2(y_2) & \dots & x_n(y_2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1(y_m) & x_2(y_m) & \dots & x_n(y_m) \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Нужно найти ранжированный по степени соответствия контексту список синонимов. Очень часто при решении подобных задач приходится иметь дело с данными, основным источником которых является опыт, а не теория. Поэтому подобрать формальный аппарат для выявления закономерностей является непростой задачей. Будем считать, что формализмы, допускающие на заданном множестве какие угодно связи, кроме тех, которые противоречат заявленному опыту, являются наиболее полными для работы с данными. Построенную на таких рассуждениях функцию назовем полным классификатором контекстов.

В результате такого рассуждения можно построить булеву функцию, от $n+m$ переменных, значение которой будет равно 0, на тех наборах, где есть контекстуальное свойство объекта, а самого слова нет, и единицы во всех остальных случаях. Если обучающая выборка состоит из k слов, то для описания с помощью булевой функции $F(x_1(y_i), \dots, x_n(y_i), P^\sigma(y_n))$, когда:

$$P^\sigma(y_i) = \begin{cases} \overline{P(y_i)} & \text{при } \sigma = 0 \\ P(y_i) & \text{при } \sigma = 1 \end{cases} \quad (2)$$

Эта функция принимает значения «0» на множествах, когда данные, характеризующие объект, есть, а сам объект отрицается, т.е. $x_n(y_i), \dots, x_n(y_i), P^\sigma(y_1), \dots, P^\sigma(y_1) \dots P^\sigma(y_n)$ и «1» на всех остальных наборах.

Пример: пусть заданы следующие соотношения.

Таблица 1

Объекты и их атрибуты

x_1	x_2	Y
0	1	A
1	1	B

Построим таблицу, определяющую функцию для переменных $x_1, x_2, P(y(a)), P(y(b))$.

Таблица 2

Таблица истинности для всех допустимых решений

x_1	x_2	P(a)	P(b)	f(X, Y)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

$$f(x_1, x_2, P(a), P(b)) = \bar{x}_2 \vee P(a) \& \bar{x}_1 \vee P(b) \& x_1.$$

Это представление функции после преобразования ее конъюнктивной нормальной формы. Как видно из примера, переменная, которая имеет одно значение для двух объектов, являясь неинформативной, стоит как свободная переменная, а слова идентифицируется по переменной, которая отличается [5–7].

Представления функции в виде формулы легче строить как конъюнктивную нормальную форму, так как в столбце значений функции нулей будет существенно меньше. В результате мы получим:

$$f(X) = \bigg\&_{j=1}^m \left(\bigvee_{i=1}^n \bar{x}_i \vee P(y_i) \right),$$

учитывая, что:

$$\bigvee_{i=1}^n \bar{x}_i(y_i) \vee P(y_j), \quad j \in [1, \dots, m],$$

можно представить как:

$$\bigg\&_{j=1}^m x_j(y_i) \rightarrow P(y_i), \quad i = 1, \dots, \ell; \quad x_j(y_i) \in \{0, 1, \dots, k-1\},$$

где предикат принимает значение *true*, т.е. $P(y_i)$, если $y = y_i$, (объект, соответствующий заданным характеристикам) и $P(y_i) = 0$, если $y \neq y_i$ [4]. Получается, что эта функция есть конъюнкция правил продукции, которые выражают связь контекстуальное свойство–объект на заданном наборе данных [8–10].

Вывод. Логический подход к анализу результатов работы нейронных сетей предоставляет уникальную возможность анализа и коррекции получаемых решений. Как было показано, решения нейронной сети – это только часть тех возможностей, которые присутствуют в данных. Для выявления всех возможных, логически непротиворечивых решений необходимо дополнять обученную нейронную сеть корректорами, позволяющими установить логические связи между распознаваемыми объектами. Это существенно повысит качество получаемых решений.

В рассматриваемом методе предлагается выявить логические связи между объектами обучающей выборки, это можно сделать даже без обучающей выборки, анализируя структуру сети. В отличие от метода *Attention* предлагаемый подход выявляет логические, а не статистические закономерности в данных. Знание логических закономерностей в отличие от статистических позволит провести формализацию и точнее понять природу анализируемых данных.

Литература

1. Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. – 1978. – № 33. – С. 5–68.
2. Шибзухов З.М. Корректные алгоритмы агрегирования операций // Распознавание образов и анализ изображений. – 2014. – № 24(3). – С. 377–382.
3. Эшли И. Наими, Лаура Б. Бальцер Многоуровневое обобщение: введение в суперобучение // Европейский журнал эпидемиологии. – 2018. – № 33. – С. 459–464.
4. Лютикова Л.А. Построение логико-алгебраического корректора для повышения адаптивных свойств $\Sigma\Pi$ -нейрона // Журнал математических наук. – 2021. – № 253. – С. 539–546.
5. Дмитриченко Д.П., Жилов Р.А. Метод построения логических нейронных сетей на основе переменных логических функций // Журнал математических наук. – 2021. – № 253. – С. 500–505.

6. Хаосян Ван, Смит С. Анализ больших данных и возмущение с использованием алгоритма интеллектуального анализа данных // Журнал парадигмы мягких вычислений (JSCP). – 2021. – № 3(01). – С. 19–28.

7. Джо К. Виджеш, Дженнифер С. Радж. Система рекомендаций пользователей, зависящая от контекста ориентации на основе местоположения // Журнал тенденций в области компьютерных наук и интеллектуальных технологий (TCSST). – 2021. – № 3(01). – С. 14–23.

8. Грабиш М., Маричал Дж.-Л., Пап Э. Функции агрегации. – Кембридж: Изд-во Кембриджского ун-та, 2009. – С. 127.

9. Кальво Т., Беяков Г. Агрегирующие функции на основе штрафов // Нечеткие множества и системы. – 2010. – № 161(10). – С. 1420–1436.

10. Месиар Р., Коморникова М., Колесарова А., Кальво Т. Функции нечеткой агрегации: пересмотр // Множества и их расширения: представление, агрегация и модели. – Берлин: Springer-Verlag, 2008.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Медведева А.С.

Научный руководитель: Андрусенко Ю.А.

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия*

Аннотация. В статье проведен анализ таких способностей вычислительных систем, как надежность и живучесть, для обеспечения высокой производительности. Раскрыты понятия надежности и живучести, приведены их показатели, а также способы повышения надежности вычислительных систем.

Ключевые слова: надежность, живучесть, вычислительная система.

Abstract. The article analyzes such abilities of computing systems as reliability and survivability to ensure high performance. The concepts of reliability and survivability are disclosed, their indicators are given, as well as ways to improve the reliability of computational systems.

Keywords: reliability, survivability, computing system.

Объекты техносферы – базовые элементы экономики цивилизованных государств, считаются итогом академических исследований, а также обладают функциями, которые исследуются в течение их использования. Наиболее исследуемыми и важными являются такие свойства вычислительных систем, как надежность и живучесть.

Актуальность исследования заключается в том, что алгоритм свойства надежности и живучести позволяет произвести анализ качества работы вычислительной системы, предоставить оценку способности решения задач, а также обеспечить максимальную эффективность эксплуатации вычислительных ресурсов.

Цель исследования: изучение понятий надежности и живучести вычислительных систем, их показателей, а также способов повышения надежности.

1. Основные понятия теории надежности вычислительных систем

Надежность вычислительной системы – способность системы автоматически настраивать и организовывать работу схем, которые при отказах и восстановлении обеспечивают нужный уровень производительности.

К понятию надежности относятся: *аппаратные средства* и *программное обеспечение*, которое анализирует производительность и управляет конфигурациями.

Главной целью увеличения надежности является целостность данных, хранящихся на данной вычислительной системе.

Надежность систем измеряется в *среднем времени наработки на отказ*.

По теории надежности настоящая вычислительная система имеет довольно сложную структуру. Устройства и узлы работают по разным принципам. При исследовании работы систем используют известные методы теории надежности и теории массового обслуживания.

Исходя из теории надежности, аппаратные и программные средства имеют два вероятных состояния: *работоспособное* и *неработоспособное*.

Формирование степени работоспособности предполагает наличие средств, способных сопоставить ее характеристики с требованиями технической документации. С этой целью применяют *методы и средства контроля и диагностики функционирования системы*. На работоспособность и точность ее оценки большое влияние оказывают *объем и качество проверок, уровень автоматизации контрольных операций, продолжительность и порядок их выполнения*. Методы и средства диагностического контроля позволяют определять уровень работоспособности, локализовать отказы, устанавливать их причины и восстанавливать работоспособность.

Появление сбоев обуславливается внешними и внутренними факторами. С развитием вычислительных систем уменьшается возможность появления отказа и увеличивается длительность работы в исправном состоянии. Для подтверждения обратимся к сравнительной характеристике работоспособности разных поколений ЭВМ (таблица).

Таблица

Сравнительная характеристика работоспособности разных поколений ЭВМ

Поколения	Работоспособность
Первое поколение	Десятки минут
Третье поколение	Более тысячи часов
Пятое поколение	Годы – десятки лет

Для поддержания безотказной работы используют средства технического обслуживания, контроля, диагностики и устранения неисправностей. К ним можно отнести: микропрограммные, аппаратные, аппаратурно-программные, программные компоненты.

2. Показатели надежности электронно-вычислительных систем

Чтобы произвести анализ качества работы ЭВМ, применяется система показателей надежности.

Выделим несколько из них:

- функция надежности ЭВМ;
- функция восстановимости ЭВМ;
- функция готовности ЭВМ.

Рассмотрим их подробнее.

Функция надежности характеризует возможность обеспечения необходимого быстрого действия. Ее можно описать следующим образом:

$$R(t) = P \{ \forall \tau \in [0, t) \rightarrow \Omega(\tau) = A_n \cap \omega \mid n \leq x \leq N \}, \quad (1)$$

где $\Omega(\tau)$ – производительность системы в момент времени τ .

Функция восстановимости характеризует возможность восстановления отказавшей систем. Функцию восстановимости можно записать так:

$$\begin{aligned} U(t) &= 1 - P \{ \forall \tau \in [0, t) \rightarrow \Omega(\tau) = 0 \mid 0 \leq x < n \}; \\ U(t) &= 1 - P \{ \forall \tau \in [0, t) \rightarrow \xi(\tau) < n \mid 0 \leq x < n \}. \end{aligned} \quad (2)$$

Функция готовности так же, как и функция надежности позволяет описать возможность обеспечения быстрого действия. Функция готовности описывается следующим образом:

$$S(t) = P \{ \Omega(t) = A_n \cap \omega \mid i \in E_0^N \}. \quad (3)$$

3. Способы повышения надежности

Кластерные системы. Благодаря кластерным системам можно обеспечить непрерывную и безотказную работу системы, поскольку поврежденные элементы кластера можно с легкостью поменять, не прибегая к остановке работы системы.

Принцип дублирования дуплексных модулей. Принцип дублирования предполагает формирование комбинации двух модулей по принципу быстрого нахождения неисправности.

Резервирование. Резервирование предполагает замену неисправных элементов резервными при условии, что резервная подходит для данной аппаратуры.

4. Живучесть вычислительных систем

Основные понятия. Живучесть считается более емким понятием, нежели надежность вычислительной системы.

Живучесть – это способность системы к программной настройке и функционированию таких схем, которые при отказах и восстановлениях гарантируют производительность в установленных пределах или возможность применения всех исправных элементов.

Основная задача живучести – своевременное осуществление установленной задачи. Живучесть предполагает полное восстановление системы, ее можно достигнуть с помощью защиты, обнаружения и ответными действиями вместе с восстановлением.

В живучих при выходе машин из строя не происходит полного отказа системы, в таком случае сохраняется возможность функционирования на остальных исправных системах.

Живучесть имеет большее количество угроз в отличие от надежности. Их можно разделить на внутренние и внешние. К внутренним угрозам можно отнести: дестабилизирующие факторы, отказы в системах, износ элементов системы, к внешним – атаки, аварии, природные явления.

5. Показатели потенциальной живучести вычислительных систем

Показатели живучести ЭВМ:

- функция потенциальной живучести;
- функция занятости восстанавливающей системы;
- вектор-функции.

Рассмотрим их подробнее.

Функция потенциальной живучести характеризует среднюю производительность вычислительной системы и описывается отношением:

$$\frac{N(x, \tau) = \overline{\Omega}(x, \tau)}{N\omega} \quad (4)$$

Функция занятости восстанавливающей системы характеризует среднюю загруженность вычислительной системы и описывается следующим образом:

$$M(i, t) = \frac{m(i, t)}{m} \quad (5)$$

Вектор-функция

$$R(\tau) = \{R_k(\tau)\}, k \in E_n^N, \quad (6)$$

где координата $R_k(\tau)$ определяется как вероятность того, что производительность системы, которая начала работать в состоянии x , $k \leq x \leq N$, не меньше производительности k машин на всем промежутке времени $[0, \tau)$, $E_n^N = \{n, n + 1, \dots, N\}$. Тогда:

$$R_{\downarrow k}(\tau) = P\{\forall \tau \in [0, \tau) \rightarrow \Omega(\tau) \geq A_{\downarrow k} k\omega - |k \leq x \leq N\};$$

$$R_{\downarrow k}(\tau) = P\{\forall \tau \in [0, \tau) \rightarrow \xi(\tau) \geq k \mid k \leq x \leq N\}; \quad (7)$$

$$R_k(0) = 1, R_k(+\infty) = 0, k \in E_n^N,$$

здесь $\Omega(\tau)$ – производительность ВС и $\xi(\tau)$ – количество исправных машин в системе в момент времени $\tau \in [0, t)$; i – начальное состояние ВС.

Вектор-функция:

$$U(\tau) = \{U_k(\tau)\}, k \in E_n^N. \quad (8)$$

Вектор среднего времени безотказной работы:

$$u = \{\theta_k\}, \theta_k = \int_0^{\infty} R_k(\tau) dt. \quad (9)$$

Вектор среднего времени восстановления:

$$T = \{T_k\}, T_k = \int_0^{\infty} \tau dU_k(t). \quad (10)$$

Вектор-функция готовности ВС:

$$S(\tau) = \{S_k(\tau)\}, k \in E_n^N. \quad (11)$$

Вектор-функция оперативной надежности и восстановимости:

$$R^*(\tau) = \{R_k^*(\tau)\}, U^*(\tau) = \{U_k^*(\tau)\}, k \in E_n^N. \quad (12)$$

Выводы. Сравнивая понятия надежности и живучести, можно сказать, что они обуславливаются различным набором атрибутов (целостность, работоспособность и прочее). Определение и характеристика данных атрибутов помогает точно и вовремя определить правильное значение каждого из этих понятий и найти между ними различия.

Литература

1. Надежность и отказоустойчивость МВС // ИНТУИТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru>.
2. Основные параметры и характеристики надежности ЭВМ и систем // Студопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.su>.
3. Сравнительная характеристика живучести и надежности информационно-вычислительной инфраструктуры // Студенческий научный форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru>.
4. Хорошевский В.Г. Архитектура вычислительных систем: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ, 2008. – 520 с.

МНОГОЯЗЫЧНОЕ ГОЛОСОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТАМИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ошноков И.Р., Макоев А. К., Тохов И.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема многоязычного голосового управления роботами на основе нейронных сетей. Освещаются основные аспекты процесса распознавания речи, методы обучения и используются нейросетевые архитектуры. Приводятся примеры практического применения таких систем.

Ключевые слова: многоязычное голосовое управление, роботы, нейронные сети, распознавание речи, машинное обучение, искусственный интеллект, нейросетевые архитектуры.

Abstract. This article deals with the problem of multilingual voice control of robots based on neural networks. The main aspects of the speech recognition process, learning methods are highlighted and neural network architectures are used. Examples of the practical application of such systems are given.

Keywords: multilingual voice control, robots, neural networks, speech recognition, machine learning, artificial intelligence, neural network architectures.

Робототехника – сравнительно новая технология обучения, позволяющая вовлечь в процесс инженерного творчества детей, начиная с младшего школьного возраста, что позволит обнаружить и развить навыки учащихся в таких направлениях, как мехатроника, искусственный интеллект, программирование и т.д. [1].

С развитием искусственного интеллекта, машинного обучения и нейронных сетей возможности голосового управления технологическими средствами стали более широкими и доступными для пользователей во всем мире. Роботы стали активно использоваться в различных отраслях, таких как автоматизация промышленного производства, бытовые услуги, детское образование и медицина. В связи с этим актуальным становится вопрос многоязычного голосового управления роботами [2].

Процесс распознавания речи имеет несколько этапов: предварительная обработка аудиосигнала, сегментация и классификация звуков, определение фона и слов и, наконец, формирование команды для выполнения роботом. В качестве алгоритма машинного обучения для распознавания речи может использоваться глубокое обучение с использованием сверточных нейронных сетей (CNN), рекуррентных нейронных сетей (RNN) или трансформерных архитектур [3]. На рисунке ниже представлен пример модель-схемы алгоритма работы нейронной сети с поясняющими комментариями [2].

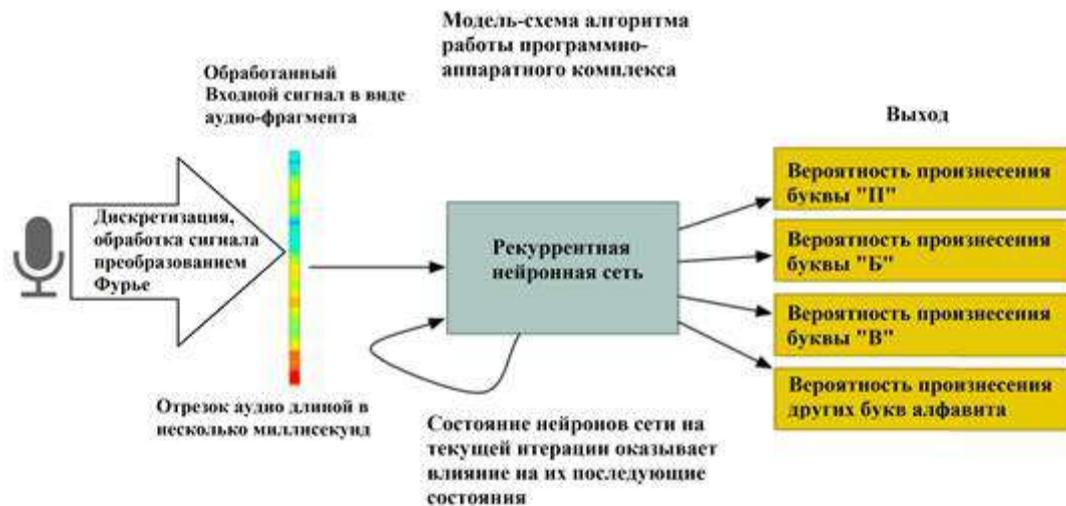


Рисунок. Схема распознавания речи рекуррентной нейронной сетью

Существует множество методов многоязычного общения с использованием нейронных сетей.

Опишем некоторые из них:

Модель трансфера обучения (*Transfer Learning*) – это метод, при котором модель обучается на одном языке, а затем используется для разговорной речи на другом языке путем дообучения на небольшом количестве размеченных данных на целевом языке.

Модель противоположного перевода (обратный перевод) – это метод, при котором текст на целевом языке переводится на язык, на какой модели уже обучалась, используется для дообучения модели на целевом языке.

Метод *Joint CTC-Attention-based model* (JCA) – это метод, который включает две различные модели: модель *Attention* и модель *Connectionist Temporal*

Classification (СТС) в единую нейросеть. Это позволяет достичь высокого качества речи в несколько раз.

Метод *Sequence-to-Sequence* (*Seq2Seq*) – это метод, который использует две рекуррентные нейронные сети (RNN) для преобразования входной последовательности речи в выходную последовательность текста. Этот метод может быть использован для многоязычного использования речи.

Приведенные методы являются лишь некоторыми из возможных подходов к многоязычному распознаванию речи с использованием нейронных сетей.

Для успешного использования голосового управления роботами на международных рынках необходимо обеспечить их комплексное многоязычное взаимодействие. Методы многоязычного распознавания речи включают использование многоязычных датасетов для обучения модели, использование расширенных меток для индикации языка и создание многоязычных синтаксических анализаторов [4].

При этом существует несколько архитектур нейронных сетей, используемых для распознавания речи и голосового управления, обучения и анализа данных. К ним относятся сверточные нейронные сети (CNN), рекуррентные нейронные сети (RNN), трансформеры и варианты их комбинаций. Выбор оптимальной архитектуры нейронной сети зависит от специфики задачи и требуемого уровня производительности. [5]

Многоязычное голосовое управление роботами уже применяется в различных областях: обслуживание клиентов (роботы-консультанты), бытовые помощники (роботы-пылесосы), медицинское оборудование и промышленные роботы [6].

Заключение. Использование нейронных сетей для многоязычного голосового управления роботами позволяет повысить эффективность их взаимодействия с пользователями. Применение многоязычного распознавания речи и адаптация культурных особенностей становятся все более важными с развитием рынка робототехники.

Литература

1. Цеева Ф.М., Нагаплежева Р.Р. Актуальные вопросы преподавания робототехники в школе // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 3–1. – С. 326–331.
2. Цыбульский А.С. Использование машинного обучения для распознавания речи // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 6.
3. Hinton G., Deng L., Yu D., et al. Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: the shared views of four research groups // IEEE Signal Processing Magazine. – 2012. – Vol. 29(6). – Pp. 82–97.
4. Mikolov T., Sutskever I., Chen K., et al. Distributed representations of words and phrases and their compositionality // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2013. – Pp. 3111–3119.
5. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., et al. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Pp. 5998–6008.
6. Kim Y. Convolutional neural networks for sentence classification // Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. – 2014. – Pp. 1746–1751.

ТИПЫ ШИФРОВАНИЯ, КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Пачев И.А., Хаджиев А.Ч., Шаваев Д.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема кодирования информации, различные его виды, а также примеры, которые включают криптографию и стеганографию, обеспечивающие сохранность, защищенность и компактность данных.

Ключевые слова: информация, информационная безопасность, защита, кодирование, декодирование, информационные ресурсы, двоичная система, шифрование, современное общество.

Abstract. The article discusses the problem of information encoding, its various types, as well as examples that include cryptography and steganography, ensuring the safety, security and compactness of data.

Keywords: information, information security, protection, coding, decoding, information resources, binary system, encryption, modern society.

Необходимость скрывать содержание важных сообщений существует уже тысячи лет. Со временем люди нашли более сложные способы шифрования сообщений. Это объясняется тем, что простое шифрование было легко расшифровать.

Цель работы: изучить историю криптографии и создать практические алгоритмы шифрования и дешифрования на языках программирования.

Сегодня в мире существуют тысячи способов скрыть сообщения. Рассмотрим некоторые из них.

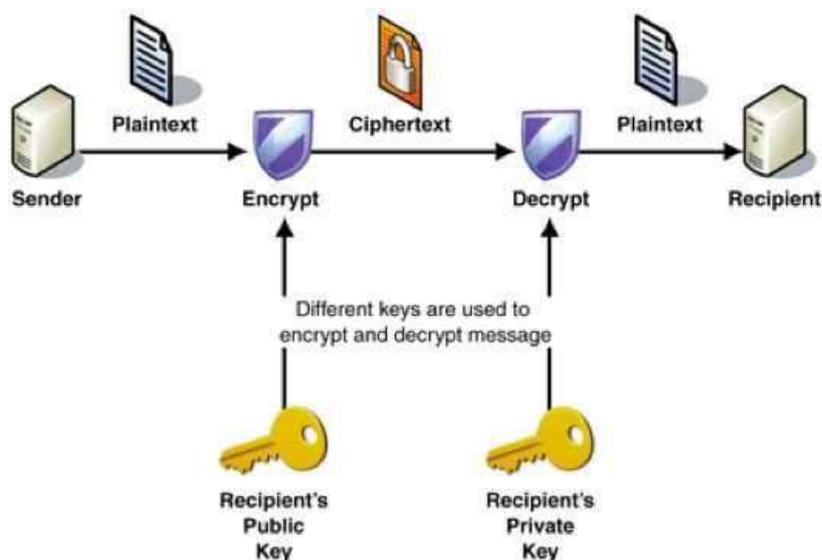
Несмотря на свое название, азбука Морзе – это шифр, а не код. Каждая буква алфавита, цифры от 0 до 9 и некоторые знаки препинания заменены серией коротких и длинных символов, часто называемых «точками и тире». А – «•-», Б – «-••» и так далее. Азбука Морзе стала широко использоваться с изобретением телеграфа Сэмюэлем Морзе. Это было первое электронное устройство, которое широко использовалось для отправки сообщений на большие расстояния. Телеграф произвел революцию в средствах массовой информации, позволив немедленно сообщать о событиях в одной стране всему миру.

А	• —	П	• — — — •	Ь	— • • —
Б	— • • •	Р	• — •	Ы	— • —
В	• — —	С	• • •	Й	• — — —
Г	— — •	Т	—		
Д	— • •	У	• • — •	1	• — — — — —
Е	•	Ф	• • — •	2	• • — — — —
Ж	• • • —	Х	• • • •	3	• • • — — —
З	— — — • •	Ц	— — — •	4	• • • • — —
И	• •	Ч	— — — — •	5	• • • • •
К	— • — •	Ш	— — — — —	6	— • • • •
Л	• • • •	Щ	— — — • —	7	— — • • •
М	— — —	Э	• • • • •	8	— — — — • •
Н	— •	Ю	• • — — —	9	— — — — — •
О	— — — —	Я	• — • — —	0	— — — — — —

В исходном коде каждое слово заменяется кодовым словом или цифрой в соответствии с ключом. Ключ обычно находится в кодовой книге, так как сообщение может содержать много слов. Декодер может искать английские слова и находить соответствующие кодовые слова. Короткие сообщения трудно расшифровать с помощью частотного анализа букв, поэтому код должен быть очень длинным. В противном случае частотный анализ слов помогает расшифровке. Это делает код более трудным для взлома, чем шифр [1].



Это шифр, который используется во всем мире и имеет два ключа, открытый ключ и закрытый ключ. Открытый ключ – это ключ, доступный каждому. Ключи очень громоздки, потому что деление дает только два целых числа (исключая 1 и само число). Эти два числа являются вашим личным ключом, и их умножение дает вам ваш открытый ключ. Например, если ваш открытый ключ – 1961, ваши закрытые ключи – 37 и 53. Открытый ключ используется для шифрования сообщения, а без закрытого ключа сообщение не может быть расшифровано. При отправке личных данных в банк или обработке банковской карты на машине данные шифруются таким образом и могут быть доступны только банку с использованием его закрытого ключа. Причина, по которой этот метод настолько безопасен, заключается в том, что математически очень сложно найти делители больших чисел [2].



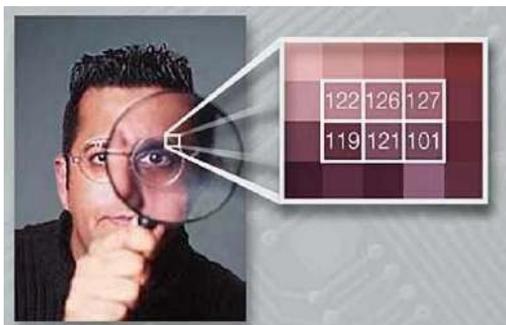
Сегодня информационные ресурсы гораздо важнее физических ресурсов и энергетических возможностей. Мы ежедневно сталкиваемся с самыми разнообразными информационными потоками, и существование человека без них немыслимо. Информационные ресурсы обычно представляют собой большие объемы данных, которые могут использоваться различными способами как отдельными лицами, так и всем предприятием. Однако большинство современных организаций не могут эффективно работать без безопасного, надежного и удобного хранения и быстрой передачи информации. Растущее использование автоматизированных систем обществом привело к возникновению множества проблем как для пользователей, так и для разработчиков. Главным из них является вопрос информационной безопасности. Их влияние велико, и его нельзя игнорировать. Существует постоянная необходимость искать новые пути решения проблем и совершенствовать существующие методы. Это тем более верно, что почти вся информация сегодня может быть легко преобразована в машиночитаемый вид. Это означает, что их можно легко исказить, скопировать или уничтожить. Это крайне нежелательно. В связи с этим развитие информационных технологий, присущее современности, способствовало распространению таких негативных явлений, как несанкционированный доступ к секретной информации и промышленный шпионаж [3].

Осуществление процесса кодирования может быть автоматическим или ручным. В последнем случае код записывается в виде символов в соответствии с каталогом кодов. Затем информация отправляется в компьютерный центр, где она кодируется оператором. Автоматическое кодирование выполняется специальными машинами, которые считывают человеческие слова и кодируют их в машинный код с помощью словарей. Этот новый формат преобразования информации намного короче, что упрощает поиск и обработку. Конечно, чтобы весь процесс был успешным, словарь, содержащий соответствия всех элементов языка, должен храниться в памяти компьютера. С помощью этого словаря машины могут кодировать и декодировать информацию [4].

Методы классификации используются потому, что информация об объектах огромна, и каждый объект идентифицируется адресным кодом, содержащим слова, блоки и номера страниц. В дополнение к цифрам и буквам также могут быть закодированы символы. Этот этап необходим для работы любого устройства. Кодирование – это именно то, что делает программа при работе с конкретным фрагментом текста. Для этого существуют стандарты, которые успешно применяются на практике. Юникод является наиболее широко используемым, наряду с другими широко используемыми стандартами, такими как ASCII и UTF-8. Помимо шифрования информации, бывают случаи, когда необходимо зашифровать или скрыть содержимое. Шифрование – это использование криптографии для сокрытия информации и ограничения доступа к ней для тех, кто обычно ее не использует. Структурное шифрование включает в себя алгоритмы. Двоичные математические последовательности и ключи. Обратным процессом шифрования является дешифрование. Другими словами, он преобразует информацию в ее первоначальную форму. Этот метод обработки данных очень широко используется в банковской сфере, облачных хранилищах, операционных системах, социальных сетях и мессенджерах. В настоящее время это самый распространенный метод защиты информации [5].

Еще одним методом кодирования является стеганография.

Компьютерная стеганография – направление классической стеганографии, основанное на особенностях компьютерной платформы. Примеры – стеганографическая файловая система *StegFS* для *Linux*, скрытие данных в неиспользуемых областях форматов файлов, подмена символов в названиях файлов, текстовая стеганография и т. д. В информационных технологиях кодирование всегда выполняется при вводе данных в систему. Пользователь может делать что угодно – печатать текст, создавать папки, отдельные файлы, копировать информацию. В любом случае в итоге все это превращается в набор единиц и нулей. Когда эту информацию необходимо отобразить на экране, система обрабатывает ее путем декодирования и выводит данные. Эти операции выполняются мгновенно [6].



В истории кодирования информации имеется большое количество практических примеров. Одной из самых интересных является шифровальная машина «Энигма», которую использовали нацисты во Второй мировой войне. Машина «Энигма» очень похожа на пишущую машинку, при нажатии на определенную букву на экране загорается буква шифра. Процесс взлома кода *Enigma* привел к созданию первого прототипа компьютера [7].



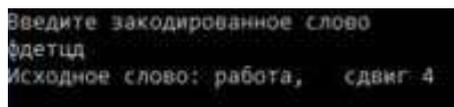
Шифр Цезаря – один из самых простых и наиболее широко известных методов шифрования. Это вид шифра подстановки, в котором каждый символ в открытом тексте заменяется символом, находящимся на некотором постоянном числе позиций левее или правее него в алфавите. Например, в шифре со сдвигом вправо на 3, А была бы заменена на Г, Б станет Д, и так далее. Шифр назван в честь римского полководца Гая Юлия Цезаря, использовавшего его для секретной переписки со своими генералами. С помощью программы возможно расшифровать одно слово из текста с неизвестной величиной сдвига. Она перебирает все варианты дешифровки этого слова и

все слова из текстового файла *words.txt* до тех пор, пока не найдет совпадение. В результате выводится вычисленная величина сдвига и расшифрованное слово [8].

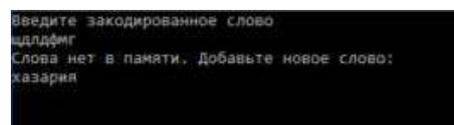
```

const
  abc = 'абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя';
var
  i, j, k: integer;
  q: boolean;
  t: text;
  s1, s2, w: string;
begin
  writeln('Введите закодированное слово');
  readln(s1);
  s2 := s1;
  for i := 1 to 33 do
  begin
    for j := 1 to length(s1) do
    begin
      for k := 1 to 33 do
        if s1[j] = abc[k] then s2[j] := abc[(k + i) mod 33 + 1];
      end;
      assign(t, 'words.txt');
      reset(t);
      while w << s2 do
      begin
        readln(t, w);
        if w = s2 then
        begin
          q := true;
          writeln('Исходное слово: ', s2, ', сдвиг ', (33-i-1) mod 33);
        end;
        if w = '' then break;
      end;
      close(t);
    end;
  end;
  if q = false then
  begin
    writeln('Слова нет в памяти. Добавьте новое слово:');
    readln(s1);
    assign(t, 'words.txt');
    append(t);
    writeln(t, s1);
    close(t);
  end;
end;
readln;
end.

```



Введите закодированное слово
фдетцд
Исходное слово: работа, сдвиг 4



Введите закодированное слово
кдллфмг
Слова нет в памяти. Добавьте новое слово:
казария

Если слово не встречается в файле *words.txt*, то программа запрашивает расшифровку этого слова и с помощью функции *append* добавляет это слово в конец текстового файла.

Заключение. Современное общество стремится обеспечить безопасность информационных ресурсов. Однако это не всегда возможно. Считается, что как бы ни была зашифрована информация, всегда найдется кто-то, кто сможет завладеть ключом.

Подводя итоги, можно сказать, что в работе мы изучили историю становления криптографии и ее практическое значение, а также научились создавать практические алгоритмы шифрования и дешифрования на языках программирования.

Литература

1. Антопольский А.Б. Информационные ресурсы России. – М.: Либерия, 2014. – 424 с.
2. Белов В.М. Теория информации. – М.: РиС, 2016. – 143 с.
3. Бирюков А.А. Информационная безопасность: защита и нападение. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 474 с.
4. Гафнер В.В. Информационная безопасность: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. – 324 с.
5. Госманов Р.Г. Основы информационной безопасности. – СПб.: Лань, 2016. – 324 с.
6. Малюк А.А. Теория защиты информации. – М.: РиС, 2015. – 184 с.
7. Шаньгин В.Ф. Информационная безопасность и защита информации. – М.: ДМК, 2014. – 702 с.
8. Шестакова Л.В. Информатика и информационно-коммуникационные технологии. – М.: Бином, 2017. – 176 с.

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА МОРСКОГО ДНА НА ОСНОВЕ СХЕМ ПОВЫШЕННОГО ПОРЯДКА ТОЧНОСТИ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПАМЯТЬЮ

Поркшеян М.В., Литвинов В.Н.

*Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону, Россия*

Аннотация. В работе предложен алгоритм одномерной интерполяции функций для получения линий рельефа дна мелководного водоема. Выполнено сравнение различных подходов к построению линий рельефа дна и выбран один, гарантирующий наилучшую гладкость функций в известных точках глубин. На основе карт Цимлянского водохранилища составлена выборочная карта глубин.

Ключевые слова: математическая модель, одномерная интерполяция, рельеф дна, гладкость функции.

Abstract. The paper proposes an algorithm for one-dimensional interpolation of functions to obtain the relief lines of the bottom of a shallow reservoir. A comparison of different approaches to the construction of bottom relief lines was made and one was chosen that guarantees the best smoothness of functions at known depth points. Based on the maps of the Tsimlyansk reservoir, a selective depth map was compiled.

Keywords: mathematical model, one-dimensional interpolation, bottom topography, function smoothness.

Введение. Математическое моделирование гидродинамических процессов мелководных водоемов подразумевает работу с физическими картами [1]. На картах, как правило, помечаются глубины в тех точках, в которых они были измерены экспериментально, при помощи специализированного оборудования. Для

детального исследования конкретного водоема такой информации недостаточно. Возникает необходимость в получении недостающих значений глубин путем разработки специальных алгоритмов, использующих имеющиеся данные.

Постановка задачи. Для получения функции глубины исследуемого водоема будем использовать уравнение Лапласа [2]:

$$\Delta H = 0, \quad (1)$$

где H – глубина водоема. Данный подход обладает существенным недостатком, связанным с отсутствием гладкости в точках, в которых задаются значения поля глубин. Для устранения этой проблемы можно использовать решения следующего уравнения:

$$\Delta^2 H = 0. \quad (2)$$

Недостатком данного подхода являются значительные выбросы (отклонение от линейной функции). При помощи первых двух подходов можно получать функции, которые не обладают выделенностью направлений, но каждый из подходов обладает недостатками.

Для получения гладкой функции рельефа дна можно использовать решение уравнения, применяемого для получения схем повышенного порядка точности для уравнения Лапласа:

$$\Delta H - \frac{h^2}{l^2} \Delta^2 H = 0. \quad (3)$$

Нетрудно заметить, что оператор для третьей задачи можно записать как линейную комбинацию операторов для первой и второй задачи.

Фундаментальной системой решений уравнения (1) являются следующие функции:

$$H_1(x) = 1, H_2(x) = x,$$

для уравнения (2):

$$H_1(x) = 1, H_2(x) = x, H_3(x) = x^2, H_4(x) = x^3,$$

для уравнения (3):

$$H_1(x) = 1, H_2(x) = x, H_3(x) = \operatorname{ch}(kx), H_4(x) = \operatorname{sh}(k, x), k = \frac{\sqrt{12}}{h}. \quad (4)$$

В первом случае интерполяция осуществляется отрезками прямых, проходящих через соседние точки. Во втором случае интерполяция выполняется на основе кубических сплайнов. В третьем случае – на основе сплайн-функций (4). Ниже описан алгоритм, предназначенный для одномерной интерполяции на основе (4).

Задача одномерной интерполяции функций. Пусть на отрезке $a \leq x \leq b$ задана сетка $\omega = \{x_i : x_0 = a < x_1 < \dots < x_n = b\}$ и в ее узлах заданы значения функции $y(x)$, равные $y(x_0) = y_0, \dots, y(x_i) = y_i, \dots, y(x_n) = y_n$. Требуется построить интерполянт – функцию $f(x)$, совпадающую с функцией $y(x)$ в узлах сетки: $f(x_i) = y_i, i = \overline{0, n}$.

Основная цель интерполяции – получить быстрый (экономный) алгоритм вычисления значений $f(x)$ для значений x , не содержащихся в таблице данных.

В случае интерполяции сплайном между любыми двумя соседними узлами его коэффициенты на каждом интервале определяются из условий сопряжения в узлах:

$$f(x_i) = y_i, f'(x_i - 0) = f'(x_i + 0), f''(x_i - 0) = f''(x_i + 0), i = \overline{1, n-1}.$$

Кроме того, на границе при $x = x_0$ и $x = x_n$ ставятся условия $f'(x_0) = 0, f'(x_n) = 0$.

На каждом отрезке $x \in [x_i, x_{i+1}]$, $i = \overline{0, n-1}$, будем искать интерполирующую функцию $f(x)$ в виде линейной комбинации следующих функций: $1, x, \text{ch}(kx), \text{sh}(kx)$, где k – заданная постоянная. Тогда функция $f(x)$ может быть записана в виде:

$$f(x) = a_i + b_i(x - x_i) + c_i \text{sh}(k(x - x_i)) + d_i \text{ch}(k(x - x_i)). \quad (5)$$

Из условия $f(x_i) = y_i$ имеем: $y_i = a_i + c_i$, или

$$a_i = y_i - c_i, i = \overline{0, n-1}, \quad (6)$$

Обозначим $h_i = x_i$, $i = \overline{0, n-1}$, и подставим $x = x_{i+1}$ в выражение (5); в результате получим:

$$y_{i+1} = a_i + b_i h_i + c_i \text{ch}(k h_i) + d_i \text{sh}(k h_i), i = \overline{0, n-1}. \quad (7)$$

Подставим (6) в выражение (7):

$$y_{i+1} = y_i - c_i + b_i h_i + c_i \text{ch}(k h_i) + d_i \text{sh}(k h_i). \quad (8)$$

Вычислим производные:

$$f^{(x)} = b_i + k c_i \text{sh}(k(x - x_i)) + k d_i \text{ch}(k(x - x_i)),$$

$$f^{(x)} = k^2 c_i \text{ch}(k(x - x_i)) + k^2 d_i \text{sh}(k(x - x_i)), x \in [x_i, x_{i+1}],$$

и потребуем их непрерывности при $x_i = x_{i+1}$:

$$b_i + k c_i \text{sh}(k h_i) = k d_i \text{ch}(k h_i) = b_{i+1} + k d_{i+1}, i = \overline{0, n-2}. \quad (9)$$

$$c_i \text{ch}(k h_i) + d_i \text{sh}(k h_i) = c_{i+1}, i = \overline{0, n-2}. \quad (10)$$

Общее число неизвестных коэффициентов, очевидно, равно $4n$, число уравнений (6), (7), (9) и (10) равно $4n - 2$. Недостающие два уравнения получаем при $x = x_0$ и $x = x_n$: $c_0 = 0, c_{n-1} \text{ch}(k h_{n-1}) + d_{n-1} \text{sh}(k h_{n-1})$. Подставив $d_i = \frac{c_{i+1} - c_i \text{ch}(k h_i)}{\text{sh}(k h_i)}$

из (10) в (8), получим:

$$b_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{h_i} + \frac{c_i - c_{i+1}}{h_i}.$$

Подставив теперь выражения для b_i , d_i , b_{i+1} , d_{i+1} в формулу (9), получим:

$$\frac{y_{i+1} - y_i}{h_i} + \frac{c_{i+1} - c_i}{h_i} + kc_i \operatorname{sh}(kh_i) + k \frac{c_{i+1} - c_i \operatorname{ch}(kh_i)}{\operatorname{sh}(kh_i)} \operatorname{ch}(kh_i) =$$

$$\frac{y_{i+2} - y_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{c_{i+1} - c_{i+2}}{h_{i+1}} + k \frac{c_{i+2} - c_{i+1} \operatorname{ch}(kh_{i+1})}{\operatorname{sh}(kh_{i+1})}, \quad i = \overline{0, n-2}.$$

После несложных преобразований получаем разностное уравнение второго порядка для определения c_i :

$$\left(\frac{1}{h_{i-1}} - \frac{k}{\operatorname{sh}(kh_{i+1})} \right) c_{i-1} + \left(k \frac{\operatorname{ch}(kh_{i-1})}{\operatorname{sh}(kh_{i-1})} + k \frac{\operatorname{ch}(kh_i)}{\operatorname{sh}(kh_i)} - \frac{1}{h_{i-1}} - \frac{1}{h_i} \right) c_i +$$

$$+ \left(\frac{1}{h_i} - \frac{k}{\operatorname{sh}(kh_{i+1})} \right) c_{i+1} = \frac{y_{i+1} - y_i}{h_i} + \frac{y_i - y_{i-1}}{h_i - 1}, \quad i = \overline{0, n-1}, \quad (11)$$

с краевыми условиями:

$$c_0 = 0, c_n = 0. \quad (12)$$

Условие $c_n = 0$ эквивалентно условию $c_{n-1} \operatorname{ch}(kh_{n-1}) + d_{n-1} \operatorname{sh}(kh_{n-1}) = 0$. Разностное уравнение (11) с условиями (12) можно решить методом прогонки.

Выводы. Предложен алгоритм, предназначенный для восстановления рельефа дна акватории на основе гидрографической информации (глубины водоема в отдельных точках или изолиний уровня), и выполнена его численная реализация. На основе полученного метода планируется создание параллельного алгоритма восстановления донной поверхности Цимлянского водохранилища, ориентированного на вычислительную систему с распределенной памятью. Ведется разработка программного модуля для реализации алгоритма и построения карты рельефа исследуемого мелководного водоема.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-71-20050 (<https://rscf.ru/project/21-71-20050>).

Литература

1. Sukhinov A.I., Chistyakov A.E. Parallel Implementation of a Three-Dimensional Hydrodynamic Model of Shallow Water Basins on Supercomputing Systems // Vychisl. Metody Programm. – 2012. – Vol. 13. – Pp. 290–297.
2. Sukhinov A.I., Chistyakov A.E., Protsenko E.A. Mathematical Modeling of Sediment Transport in the Coastal Zone of Shallow Reservoirs // Mat. Model. – 2013. – Vol. 25(12). – Pp. 65–82.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТ-БОТОВ В ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ *CHATGPT*

Санамян О.А., Веревкина Е.С., Петренко У.Д.

Научный руководитель: Кононова Н.В.

Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия

Аннотация. В статье изучается использование *ChatGPT* в образовании среди первых пользователей с помощью качественного инструментального тематического исследования. Указывается, что публичный дискурс в социальных сетях в целом положительный, и существует энтузиазм в отношении его использования в образовательных учреждениях. *ChatGPT* рассматривается через призму общественного опыта на реальном примере. Определяются несколько направлений исследования, которые следует учитывать для обеспечения безопасного и ответственного внедрения чат-ботов, в частности *ChatGPT*, в образование.

Ключевые слова: *Chatgpt*, чат-боты, образование, искусственный интеллект, высшее образование.

Abstract. The article examines the use of ChatGPT in education among the first users with the help of a qualitative instrumental case study. It is indicated that the public discourse on social networks is generally positive, and there is enthusiasm for its use in educational institutions. ChatGPT is viewed through the prism of public experience on a real example. Several research directions are identified that should be taken into account to ensure the safe and responsible implementation of chatbots, in particular ChatGPT, in education.

Keywords: *Chatgpt*, chatbots, education, artificial intelligence, higher education.

Введение. В ноябре 2022 года лаборатория *OpenAI*, изучающая искусственный интеллект, выпустила чат-бот под названием *ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer)*. *ChatGPT* – это диалоговый интерфейс искусственного интеллекта, использующий обработку естественного языка (NLP), который реалистично взаимодействует и даже «отвечает на дополнительные вопросы, признает свои ошибки, оспаривает неверные предпосылки и отклоняет неуместные запросы». Хотя основная функция *ChatGPT* заключалась в том, чтобы имитировать человеческий разговор, его возможности выходят далеко за рамки этого; он может буквально создавать новые вещи, такие как стихотворение, рассказ или роман, или действовать как угодно в пределах своих возможностей.

С появлением *ChatGPT* в конечном итоге появилась инновационная технология искусственного интеллекта, которая действительно бросит вызов тесту Тьюринга [1] и продемонстрирует, способна ли она мыслить, как люди. Неизвестно, пройдет ли он тест Тьюринга в долгосрочной перспективе, но несомненно, что *ChatGPT* является революционным ботом для разговоров на базе искусственного интеллекта, и это явный сигнал к смене парадигмы, которая происходит не только в образовательном ландшафте, но и во всех аспектах нашей жизни. По сравнению с традиционными чат-ботами, *ChatGPT* основан на *GPT-3*, который представляет собой тре-

тью итерацию серии *GPT* от *OpenAI*, более продвинутую с точки зрения масштаба (175 миллиардов параметров по сравнению с 1,5 миллиардами *GPT-2*), имеет больший набор данных, чем обучающие данные, более тонкую настройку, расширенные возможности и генерацию текстов, более похожих на человека. Использование обработки естественного языка и генеративного ИИ, основанного на глубоком обучении, позволило *ChatGPT* создавать текст, похожий на человеческий, и поддерживать разговорный стиль, позволяющий вести более реалистичные естественные диалоги.

В нескольких исследованиях и многочисленных сообщениях в блогах и СМИ сообщалось о преимуществах *ChatGPT* в образовании; некоторые даже предоставили рекомендации по его использованию в классах. Тем не менее, потенциальные проблемы, связанные с чат-ботами, изучены недостаточно. Поэтому важно исследовать проблемы использования этой технологии, *ChatGPT*, в образовании, чтобы обеспечить безопасное использование. Таким образом, **целью исследования** является изучение чат-ботов в образовании, и для этой цели исследование рассматривает *ChatGPT* как типичный пример продвинутого чат-бота среди первых пользователей. В связи с этим работа отвечает на следующий исследовательский вопрос: *каковы проблемы использования чат-ботов, в частности ChatGPT, в образовании?*

Анализ постов в социальных сетях. Анализ постов направлен на понимание общественного обсуждения использования *ChatGPT* в образовании. В частности, перекрестный анализ постов был проведен с помощью анализа социальных сетей (SNA)[6]. В частности, с 23 декабря 2022 г. по 6 января 2023 г. было собрано и проанализировано 2330 постов от 1530 пользователей Твиттера, содержащих следующую строку поиска: «*#ChatGPT* И (образование ИЛИ обучение)*». Набор данных был составлен с помощью анализа социальных сетей [6], а содержание постов было дополнительно изучено с помощью анализа настроений [8] и анализа *tSNE* [3].

Общая цель анализа социальных сетей – узнать больше об общественном дискурсе об использовании *ChatGPT* с точки зрения образовательных целей. На рисунке показан анализ постов с использованием *алгоритма Harel-Koren Fast Multiscale*, который представляет собой быструю многоуровневую компоновку графа, обеспечивающую лучшую визуализацию [2]. В частности, цвета, непрозрачность и ширина краев основаны на значениях веса краев. Размеры узлов основаны на значениях центральности промежуточности. Каждое взаимодействие (например, репосты, упоминания, лайки) идентифицируется как отношение и визуализируется как край. В то время как некоторые из подкластеров демонстрируют, что отдельные участники собрались вокруг некоторых идей, общая сеть состоит из изолированных узлов (например, см. самый большой кластер в верхней левой части рисунка). Соответственно, на рисунке показан фрагмент фрагментированного кластера брендов [7], подразумевая, что формирование сообщества о *ChatGPT* фрагментировано, и люди ищут дополнительную информацию и обсуждают его ограничения и обещания, привязывая некоторые узлы влияния в сети *ChatGPT*.

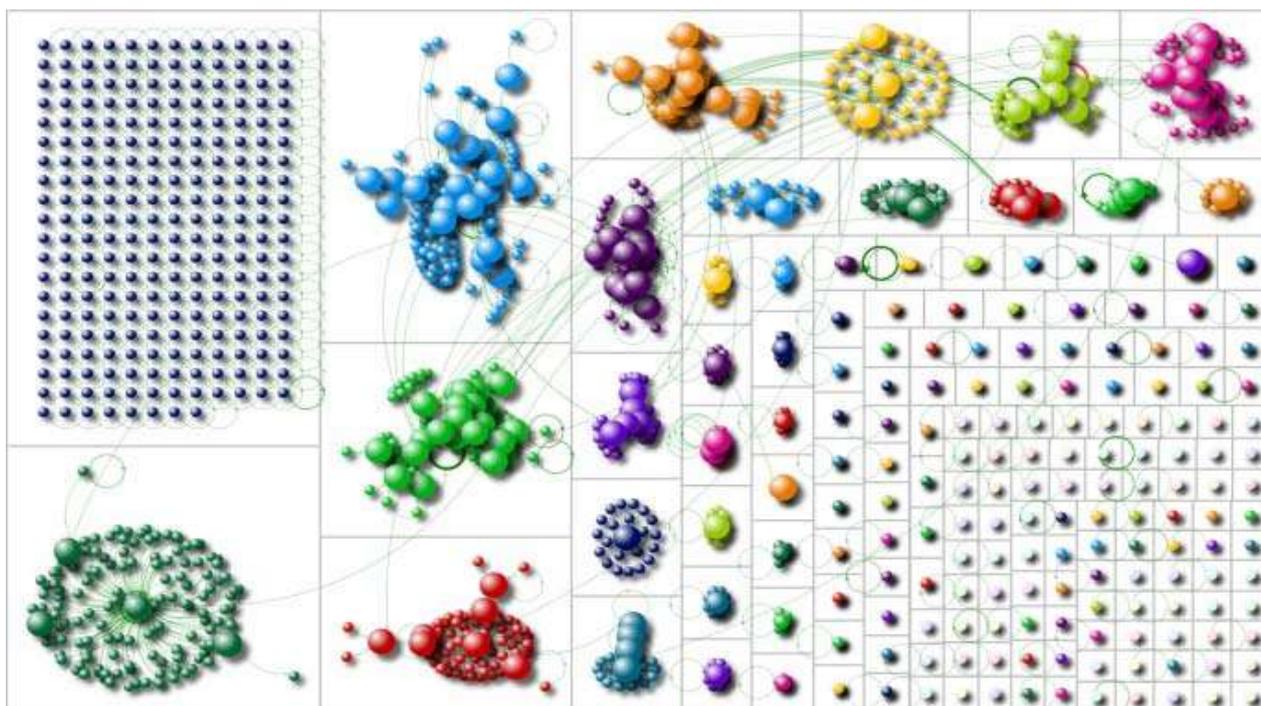


Рисунок. Анализ постов с использованием алгоритма *Harel-Koren Fast Multiscale*

Анализ сдачи дипломной работы студентом при помощи *ChatGPT*. Российский студент Александр Жадан защитил диплом, который написала ему нейросеть *ChatGPT*. Об этом сам Александр поделился в своем блоге в заблокированной в России соцсети *Twitter*. Название вуза он не раскрыл, по ряду косвенных признаков можно предположить, что это столичный РГГУ (Российский государственный гуманитарный университет).

В своем профиле Александр опубликовал подробный отчет, как современная технология помогла ему сэкономить десятки часов личного времени, которые он мог потратить на самостоятельное написание диплома. По словам студента, диплом, к слову, красный, ему и не нужен вовсе, так как он сумел устроиться на работу по специальности и без него.

Тема диплома Жадана звучит как «Анализ и совершенствование управления игровой организацией». *ChatGPT* студент использовал для написания как минимум введения и теоретической части. В общей сложности он потратил на написание дипломной работы 23 часа, из которых 15 ушло на написание, еще семь – на редактирование.

«После случившегося РГГУ выступил с предложением по ограничению доступа к *ChatGPT* в российских учебных заведениях», – пишет РБК [4].

«Из-за опасений по поводу негативного воздействия на обучение, а также опасений по поводу безопасности и точности генерируемого системой контента, может быть целесообразно ограничить доступ к *ChatGPT* в образовательных организациях», – говорится в заявлении вуза.

Заключение. Специфика и актуальная информация, предоставляемая *ChatGPT* по различным дисциплинам (например, науке, истории, бизнесу, здравоохранению, технологиям и т.д.) или темам, заставила многих пользователей, участвовавших в исследовании, счесть ее полезной. Один из участников также упомянул, что у него есть возможность уменьшить учебную нагрузку учителей и предоставить учащимся немедленную обратную связь. Несмотря на предполагаемую пользу *ChatGPT*, некоторые пользователи столкнулись с проблемами точности ответов, предоставлением альтернативных ответов или ответов, которые иногда противоречат предыдущим ответам на ту же тему, и его ограниченной способности предоставлять определенную контекстуальную информацию.

С теоретической точки зрения, исследование дает более полное представление о продолжающихся дебатах об использовании чат-ботов в образовании. С практической точки зрения, обсуждение «компетенций повышения квалификации» подчеркивает необходимость разработки учебных программ для повышения квалификации учителей и учащихся в отношении текущего и будущего развития чат-ботов. Возможным направлением может быть изучение наиболее эффективных стратегий разработки и внедрения учебных программ по использованию и пониманию чат-ботов и их потенциального влияния на текущее и будущее образование. Практические последствия также можно увидеть в том, как разработать ответственный чат-бот в образовании, выйдя за рамки типичного вопроса конфиденциальности и сосредоточившись больше на человеческих ценностях.

Следует отметить, что это исследование имеет некоторые ограничения, которые следует признать и изучить дополнительно. Например, это исследование в основном было сосредоточено на первых пользователях *ChatGPT* в сфере образования. Он также опирался на качественный анализ без использования количественного анализа. В частности, *SNA* обеспечивает перекрестную перспективу, а посты ограничены определенным периодом времени, включая посты на английском языке. Кроме того, *SNA* с разными поисковыми запросами может привести к разным результатам. Кроме того, количество участников, вовлеченных в это исследование, было ограничено. Однако, несмотря на эти ограничения, это исследование предоставило прочную основу для выявления опасений по поводу использования чат-ботов, в частности *ChatGPT*, в образовании среди первых пользователей.

Литература

1. Turing A. Computing machinery and intelligence // *Mind A Quarterly Review of Psychology and Philosophy*. – 1950. – Vol. 236. – P. 433.
2. Harel D., & Koren Y. A Fast Multi-Scale Method for Drawing Large Graphs. // *Graph Drawing: 8th International Symposium, GD 2000 // Proceedings*. – N 1984. – Colonial Williamsburg: Springer Science & Business Media, 2001. – P. 183.
3. Van der Maaten L., & Hinton G. Visualizing data using t-SNE // *Journal of Machine Learning Research*. – 2008. – № 9. – Pp. 2579–2605.

4. Черкесов Е. Нейросеть *ChatGPT* написала диплом российскому студенту. Защита прошла суперуспешно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cnews.ru>.

5. Shen-Berro J. New York City Schools blocked ChatGPT // Here's what other large districts are doing. Chalkbeat. – 2003 [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.chalkbeat.org>.

6. Hansen D., Shneiderman B., & Smith M.A. Analyzing social media networks with NodeXL: insights from a connected world // Morgan Kaufmann. – 2010 [Electronic resource]. – Access mode: <https://books.google.ru>.

7. Rainie L. The six types of Twitter conversations // PewResearch. – 2014 [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.pewresearch.org>.

8. Giachanou A., & Crestani F. Like it or not: a survey of Twitter sentiment analysis methods // ACM Computing Surveys (CSUR). – 2016 [Electronic resource]. – Access mode: <https://dl.acm.org>.

ПРОБЛЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Семенов Г.А., Саркисян Н.Э., Криволап А.И.

Научный руководитель: Кононова Н.В.

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия*

Аннотация. В статье рассматривается процесс информатизации всех сфер деятельности человека, который требует от каждого человека высокой степени информационной культуры. Исследуется наличие в учебных программах вузов дисциплин, развивающих у студентов соответствующие знания, умения и навыки, а также содержание дисциплин «Информатика» и «Информационные технологии».

Ключевые слова: информатика, информационные технологии, вуз, учебная программа, образование.

Abstract. The article discusses the process of informatization of all spheres of human activity, which requires a high degree of information culture from each person. The presence of disciplines in the curricula of universities that develop students' relevant knowledge, skills and abilities, as well as the content of the disciplines «Computer Science» and «Information Technology» is investigated.

Keywords: computer science, information technology, university, study program, education.

Целью исследования является рассмотрение проблемы профессиональных и образовательных стандартов по информатике и информационным технологиям.

Развитие современного общества на основе знаний и высокоэффективных технологий требует внесения корректив в педагогическую теорию и практику, активизации поиска новых моделей образования, направленных на повышение уровня квали-

фикации и профессионального мастерства педагогов, удовлетворение потребностей общества в специалистах, способных к успешной адаптации и самореализации в информационном мире. Таким образом, основной задачей профессионального образования является реализация такой модели подготовки квалифицированного специалиста, которая в будущем позволит ему успешно конкурировать на рынке труда, эффективно реализовывать свои профессиональные навыки по приобретенной специальности с высоким творческим личностным потенциалом.

Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) открывает новые возможности в преподавании своего предмета, позволяет повысить эффективность обучения, интеллектуальный уровень обучаемых, привить навыки самообразования, самоорганизации, облегчить решение практических задач. Появилась возможность повысить наглядность процесса обучения.

Использование компьютерных технологий позволяет сделать каждое занятие нетрадиционным, ярким, насыщенным, запоминающимся. Современный учитель занимается различными видами профессиональной деятельности: преподавательской, воспитательной, научной, методической, управленческой. У него есть различные возможности использовать компьютерные или информационные технологии для получения, передачи, организации, обработки информации, а также для общения между коллегами, учащимися, их родителями и т.д. Информатизация образования выдвигает требования соответствия профессиональной подготовки учителей.

На противоречия, возникающие между образовательными стандартами программистской деятельности и необходимостью ее организации для производственных целей, одним из первых указал А.П. Ершов. За прошедшие тридцать лет ситуация усложнилась, и вскрытые противоречия усугубились. Создание и сопровождение программного обеспечения – сложный интеллектуальный процесс, требующий глубоких знаний и умений, связанных с базовыми фундаментальными дисциплинами. При этом существует вполне объяснимая гонка бизнеса за прибылью, связанная с попытками более эффективного, с точки зрения получения дохода, использования трудовых ресурсов. Индустриализация труда (процесс известный уже два века как тэйлоризация) приводит к его раздроблению и снижению квалификации конкретных исполнителей. В информационных технологиях эти процессы характеризовались развитием идей структурированного программирования, внедрением объектно-ориентированного программирования и проектирования, модульной технологии в программировании. Следствием такого преобразования промышленного производства в области высоких технологий явились более жесткие требования бизнеса к узкой специализации сотрудников.

Требования к соискателям на вакансии специалистов в области информационных и коммуникационных технологий содержат множество названий конкретных технологий и программных продуктов. Так называемый IT-бизнес хочет видеть в выпускниках высшей школы не столько специалистов с хорошей фундаментальной подготовкой, сколько натренированных в работе с вполне определенными программными продуктами инженеров и техников различного профиля. Информа-

онные технологии изменяются так стремительно, что полученные знания в университетах быстро устаревают. Поэтому выпускники университетов должны обладать набором фундаментальных знаний в области компьютерных наук, позволяющих быстро осваивать современные компьютерные технологии.

Компетентностные модели стандартов (образовательных и профессиональных) и концепция совокупности знаний позволяют формализовать сами стандарты, а значит, и весь жизненный цикл их функционирования.

Достижения современных компьютерных наук и информационных технологий дают возможность разрабатывать базы знаний. В дальнейшем их пытаются использовать в автоматизированных системах, которые выявляют закономерности накопленных сведений и находят решения задач по описанию законов предметной области. Логично применить методологию баз знаний и методы компьютерных систем принятия решения для создания автоматизированной системы разработки и сопровождения государственных стандартов ВПО третьего поколения.

Онтологии предметной области могут предоставлять необходимые объекты профессиональной деятельности. Тезаурусы профессиональных компетенций, сформированные на основе профессиональных стандартов, позволят формировать задачи и цели образовательных стандартов. Отношения, построенные на множествах компетенций профессиональных и образовательных стандартов, определяют соответствующие стандарты ВПО и требования к специализациям в рамках заданного направления подготовки ВПО. Отношения, построенные на множествах компетенций образовательных стандартов и соответствующих совокупностей знаний, определяют пути реализации образовательных программ и требования к специализациям в рамках заданного направления подготовки ВПО.

Прототипы таких систем на начальном этапе могут обеспечить информационную поддержку и управление процессом проектирования содержания как образовательных, так и профессиональных стандартов.

На следующих этапах развития информационные системы такого типа могут служить для сопровождения направлений подготовки в учебно-методических объединениях при формировании специализаций направления подготовки, а в вузах – для формирования учебных планов как очного, так и дистанционного образования, обеспечения принципов открытого образования и удовлетворения потребностей рынка труда.

Хочется подчеркнуть следующее: образованный человек отличается от необразованного тем, что он продолжает считать свое образование недостаточным. Поэтому при решении проблем внедрения профессиональных стандартов следует сосредоточиться на подготовке специалиста, способного принимать самостоятельные решения, действовать разумно и эффективно использовать свои знания в постоянно меняющемся мире информационных технологий. Это возможно только для состоявшихся личностей, адаптированных к динамично развивающемуся рынку труда.

Необходимость использования и внедрения профессиональных стандартов признается во многих странах. Россия находится в начале процесса подготовки специалистов, чтобы они могли как можно быстрее приступить к выполнению

своих профессиональных обязанностей после получения диплома. Будущие выпускники должны быть уверены в эффективности выбранного ими направления. Поэтому необходимо разработать систему мер по взаимодействию работодателей и высшего образования.

В то же время руководители бизнеса должны быть заинтересованы в проведении тренингов и стажировок на своих предприятиях. Обещания будущим специалистам обеспечить хорошую работу и организовать их рабочее время не должны быть необоснованными. Все это должно подкрепляться хорошей финансовой и заработной платой. Университеты должны учитывать, что традиционная подготовка специалистов, ориентированная на формирование знаний, умений и навыков в предметной области, все больше отстает от современных требований.

Основой образования должны быть не столько академические дисциплины, сколько методы мышления и деятельности. Необходимо не только выпустить специалиста, получившего подготовку высокого уровня, но и вовлечь его уже на этапе обучения в разработку новых технологий, адаптировать к условиям конкретной производственной среды, сделать проводником новых решений, успешно выполняющим функции специалистом в обрабатывающей промышленности, промышленном и сельскохозяйственном секторах.

В заключение стоит сказать, что удовлетворить потребности в высококвалифицированных специалистах в области информационных технологий возможно на основе комплексного использования всех возможностей высшего, среднего и дополнительного профессионального образования. Объединяя все эти формы, можно построить единую систему обучения, основанную на непрерывности образовательного процесса и удовлетворяющую широкому спектру требований, предъявляемых потребителями как по содержанию, так и по квалификации.

Эффективная реализация профессиональных стандартов в «жизни» требует более активного использования стратегических партнерств между университетами и промышленными предприятиями, внедрения новых форм и моделей обучения, совместного проектирования образовательных программ, целевой подготовки специалистов по запросу компаний, участия бизнеса в фондах университетов, привлечения квалифицированных работников для реализации образовательных программ, а также проведения профессиональной адаптации выпускников вузов в условиях цифровых трансфертных формаций экономики.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.appliedinformatics.ru>.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net>.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.infotaste.com>.

**ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС
МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ *UNIGUIDE*
ГЕОЛОКАЦИОННОГО АУДИОГИДА**

Сурменева И.А., Кулишов И.В.

Научный руководитель: **Компаниец В.С.**

Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности проектирования пользовательского интерфейса для мобильного приложения, реализующего функционал аудиогuida.

Ключевые слова: мобильное приложение, аудиогид, разработка интерфейса.

Abstract. The article discusses the features of designing a user interface for a mobile application that implements the functionality of an audio guide.

Keywords: mobile application, audio guide, interface development.

В эпоху стремительного изменения мирового рынка товаров и услуг цифровизация не обходит стороной ни одну сферу деятельности, в том числе и туристическую. Еще пятнадцать лет назад покупка вещей из интернет-магазина была новшеством, на сегодняшний день приобретение товаров и предоставление услуг через онлайн-сервисы стали неотъемлемой частью жизни современного человека. В настоящий момент существует множество решений, помогающих пользователю до и во время путешествий. Лидирующую роль среди таких решений занимают мобильные приложения, позволяющие путешественнику держать всю нужную информацию под рукой. Интерфейс подобных приложений должен быть интуитивно понятен и приятен в использовании для получения наиболее хороших впечатлений.

Целью работы является проектирование пользовательского интерфейса для мобильного приложения с функцией аудиогuida. Проектные решения, выполненные с учетом особенностей приложения, пожеланий и потребностей пользователей позволят получить функциональные и удобные в использовании программные продукты.

Целевой аудиторией для гuida являются пользователи от 18 до 35 лет с активной жизненной позицией. Представители данной возрастной категории привыкли пользоваться мобильными приложениями в повседневной жизни и готовы доверить свое путешествие аудиогиду. Также эта категория людей зачастую имеет время и желание путешествовать по городам и интересуется историей того или иного места. Несмотря на возраст предполагаемой целевой аудитории, заинтересоваться функционалом приложения может и старшее поколение. По этой причине основной функционал должен быть прост и понятен, что положительно скажется на опыте использования всех возрастных категорий.

Основной задачей для мобильного геолокационного гuida является осуществление аудиозкскурсий. Важным в проектировании интерфейса является возможность быстро и легко воспользоваться главной функцией приложения. Идеа-

лом для пользователя считается возможность активировать интересующую функцию в три касания. Подобная идея отражена в интерфейсе главной страницы приложения, с которой можно за несколько кликов перейти к любой необходимой пользователю функции (рис. 1).



Рис. 1. Стартовый экран

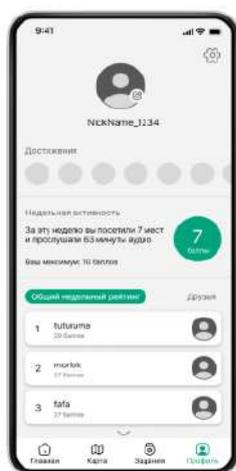
Цвета могут показывать назначение сайта или программного продукта, его цели. Цвет – мощный визуализатор, способный улучшить интерфейс и сделать его более интересным для пользователя. Цветовым решением для туристического приложения была выбрана зеленая гамма, которая соответствует главной теме проекта – туризму. Зеленые оттенки часто используются в развлекательных приложениях, так как считаются успокаивающими и комфортными для глаз.

При прослушивании экскурсий необходимым функционалом является возможность самостоятельного управления аудиодорожкой, ее перемотки и изменения скорости проигрывания. Также пользователю необходима карта, при помощи которой можно отследить свое местоположение и дальнейший маршрут. Для более удобного использования на экране отображается дополнительная информация о затрачиваемом времени на всю экскурсию и для каждой точки отдельно. Помимо прочего на этом экране отображаются кнопки меню для сохранения возможности проверить информацию в профиле или разделе заданий во время прослушивания аудиофайла (рис. 2).



Рис. 2. Экран аудиоплеера

При рассмотрении аналогов выяснилось, что в мобильном аудиогиде механика создания аккаунта не является обязательной, но при опросе целевой аудитории подобное дополнение получило много положительных откликов, так как оно позволяет реализовать взаимодействие между пользователями и сохранять информацию аккаунта в случае утраты ее пользователем. Учитывая эту информацию, был разработан экран профиля, где находятся все функции по управлению аккаунтом и взаимодействию с другими пользователями. Возможность отслеживать собственную активность и активность знакомых добавляет соревновательный интерес, а механика достижений приносит желание узнать о городе как можно больше для получения скрытых наград (рис. 3).



UniGuide APP
Profile Screen

Designed by Irina Surmeneva

Рис. 3. Экран профиля

Данное мобильное приложение обладает достаточным функционалом и простотой использования. Представленные экранные формы были проверены по критериям эргономичности на большом количестве пользователей при помощи сервиса проверки продуктов *maze*. Макет показал хорошие результаты при тестировании, что свидетельствует о верном дизайнерском решении с точки зрения удобства использования.

Литература

1. Компаниец В.С., Лызь А.Е. Проектирование и юзабилити-исследование пользовательских интерфейсов: учебное пособие – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – 112 с.
2. Сурнина О.Е., Ширева С.Н. Предпочтения цвета и расположения графических объектов интерфейса у пользователей программного обеспечения. – Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального университета, 2014 – 99 с.
3. Попов А.А. Эргономика пользовательских интерфейсов. – М.: РУ-САЙНС, 2016 – 25 с.
4. Критерии эргономичности дизайна // Фабрика юзабилити [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fabuza.ru>.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ «СИММЕТРИЧНЫЕ КРИПТОСИСТЕМЫ»

Цыбикова А.В., Эренценов У.В.

Научный руководитель: Басангова Е.О.

Калмыцкий госуниверситет, г. Элиста, Россия

Аннотация. В статье рассматривается задача разработки электронной библиотеки программ, реализующих алгоритмы симметричных криптосистем средствами языка *JavaScript*. Реализованы два типа шифров – перестановки и подстановки. Библиотека представляет собой интернет-приложение, предназначенное для помощи студентам, изучающим методы симметричного шифрования. Раздел библиотеки, посвященный некоторому алгоритму, содержит краткий теоретический материал, контрольный пример и окно с полями для ввода исходного сообщения, ключа и вывода зашифрованного сообщения.

Ключевые слова: электронное учебное пособие, симметричные криптосистемы, шифры перестановки, шифры подстановки.

Abstract. The article considers the task of developing an electronic library of programs implementing algorithms of symmetric cryptosystems using *JavaScript*. Two types of ciphers are implemented – permutations and substitutions. The library is an online application designed to help students studying symmetric encryption methods. The section of the library devoted to some algorithm contains a brief theoretical material, a control example and a window with fields for entering the original message, the key and the output of the encrypted message.

Keywords: electronic textbook, symmetric cryptosystems, permutation ciphers, substitution ciphers.

Цель исследования – разработка электронного приложения «Библиотека программ, реализующих алгоритмы симметричных криптосистем» средствами языков высокого уровня (*Python, JavaScript*). Библиотека включает реализацию основных методов симметричного шифрования – шифры перестановки и шифры подстановки. Библиотека представляет собой интернет-приложение, разработанное средствами web-технологий и *JavaScript*. Для вывода информации служит браузер (веб-обозреватель), который использует страницы для отображения локальных файлов.

На главной странице приложения помещено меню с перечнем программ библиотеки (рис. 1а). По ссылке пользователь переходит на страницу выбранного раздела. Страницы разделов библиотеки также состоят из локальных файлов, реализованных на языке *JavaScript*, код подключен к отдельно прилагаемой HTML-странице раздела.

Страница раздела содержит краткую информация об алгоритме шифрования (описание алгоритма, пример и результат тестирования программы). Далее страница содержит блок работы с программой: указан алгоритм шифрования, алфавит (кириллица или латиница), поле ввода исходного сообщения, поле ввода ключа, кнопки с командами «зашифровать», «расшифровать» и поле вывода зашифрованного сообщения (рис. 1б).

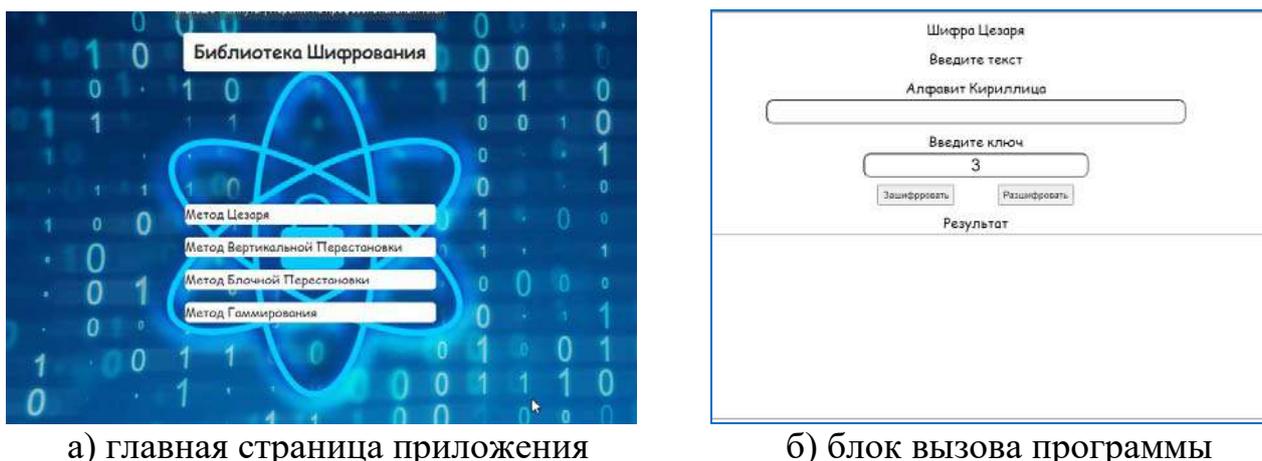


Рис. 1

Библиотека включает четыре метода симметричного шифрования:

1. Шифр Цезаря.
2. Вертикальная перестановка.
3. Блочная перестановка.
4. Гаммирование.

Для эффективной организации процесса разработки и получения удовлетворительного результата были определены следующие требования к программе:

- программа должна получать входную информацию в виде строки входного потока, представленного на языке символов исходного алфавита;
- программа по окончании выполнения должна продемонстрировать верный ответ.

В данном проекте все программы написаны на языке *JavaScript*, и вывод конечных данных отображается средствами встроенного интерпретатора в интернет-браузере.

Электронная библиотека окажет помощь обучающемуся при изучении основ методов симметричного шифрования при выполнении лабораторных работ.

Криптография изучает математические способы обеспечения защиты цифровой информации от незаконного доступа. С ее помощью исходные данные преобразовываются в зашифрованное сообщение и становятся неинформативными для посторонних лиц [1].

Криптосистема – это реализованная система одного из методов криптографии, состоящая из алгоритма шифрования и ключа. Криптосистема производит обратимые преобразования, то есть способна шифровать и дешифровать данные, которые будут известны только отправителю и получателю информации.

Криптосистемы можно разделить на два типа: симметричные и асимметричные. В симметричной криптосистеме для зашифровки и дешифровки используют один секретный криптографический ключ. Данная система обладает высокой скоростью шифрования и дешифрования, однако при раскрытии секретного ключа злоумышленник может выявить информацию, зашифрованную на этом ключе.

Асимметричное шифрование использует два ключа: публичный (открытый) и секретный (закрытый). Публичный ключ используется для зашифровки данных и передается в открытом доступе, а с помощью секретного ключа, известного только получателю, можно расшифровать переданное сообщение. Асимметричные криптосистемы медлительны, а при получении секретного ключа будет выявлен весь алгоритм шифрования и вся переданная информация, зашифрованная через эту систему.

Симметричную криптосистему можно поделить на два вида: блочную и поточную. В блочном шифре исходный текст делится на n -ное количество блоков определенной длины, а шифрование происходит по блокам. В поточном шифре шифрование происходит отдельно над каждым символом исходного сообщения в зависимости от ключа.

Рассмотрим теоретический материал, представленный на некоторых страницах разделов библиотеки:

1. Вертикальная перестановка (маршрутная транспозиция). Ключом в данном алгоритме является размер таблицы $[n*m]$. После построения прямоугольника $[n*m]$ в него по горизонтали посимвольно записывается исходный текст, при необходимости, если в таблице остается свободное место, то оставшиеся ячейки заполняем дополнительно выбранным символом. А для получения уже зашифрованного сообщения выписываем поочередно буквы по вертикали из каждого столбца. Рассмотрим пример вертикальной перестановки.

Исходное сообщение: «симметричное шифрование».

Ключ: 4*7.

Зашифрованное сообщение: «сифеичр*мно*мов*еа*тшн*рий*».

2. Блочная перестановка. Ключом здесь является заранее выбранное слово, которое и определит длину блока. Каждой букве ключевого слова, начиная с 1, присваивается в порядке возрастания номер в соответствии с порядком букв в алфавите. После этого исходное сообщение делим на блоки, размер которого определяется количеством букв в ключевом слове. Если в последнем блоке остаются пустые ячейки, то их заполняем дополнительно выбранным символом. Чтобы получить зашифрованное сообщение, в каждом блоке переставляются и выписываются буквы согласно ключу. Рассмотрим пример блочной перестановки.

Исходное сообщение: «симметричное шифрование».

Ключ: «салон» (51243)

симме | тричн | оешиф | рован | ие*** – исходное сообщение
есимм | нтрчи | фоеиш | нроав | *ие** – зашифрованное сообщение

После блочной перестановки получаем зашифрованное сообщение: «есиммнтрчифоеишнроав*ие**».

3. Шифр Цезаря является простым алгоритмом подстановки. Ключом является произвольное число h ($1 \leq h \leq N$) $N=|A|$, A – заданный алфавит. Для зашифровки исходного текста каждая буква заменяется на букву со сдвигом на h по алфавиту от исходной буквы. Разберем пример использования шифра Цезаря.

Исходное сообщение: «симметричное шифрование».

Ключ: 3.

Зашифрованное сообщение: «флппзхульгьрззылчусегрлз».

4. Гаммирование относится к поточному типу шифрования. Ключом является гамма, которая накладывается на исходный текст. В качестве ключа может выступать любое независимое сообщение. Шифрование происходит путем сложения по модулю алфавита символов исходного текста и ключа.

Рассмотрим пример.

Исходное сообщение: «криптосистема».

Ключ: «ясный день».

$N = 33$.

Исх. текст	к	р	и	п	т	о	с	и	с	т	е	м	а
ключ	я	с	н	ы	й	д	е	н	ь	я	с	н	ы
A	12	18	10	17	20	16	19	10	19	20	6	14	1
B	33	19	15	29	11	5	6	15	30	33	19	15	29
A+B	45	37	25	46	31	21	25	25	49	53	25	29	30
Z	12	4	25	13	31	21	25	25	16	20	25	29	30
Шиф-ма	к	г	ч	л	э	у	ч	ч	о	т	ч	ы	ь

Зашифрованное сообщение: «кгчлэуочотчь».

Симметричное шифрование используется для банковских платежей, во многих современных мессенджерах, а также в государственных учреждениях. Так, в РФ для государственных органов, банков и других государственных организаций, связанных с защитой информации, установлен единый стандарт симметричного шифрования «ГОСТ 28147–89. Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования».

Литература

1. Коробейников А.Г., Гатчин Ю.А. Математические основы криптологии: учебное пособие. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2004. – 106 с.
2. Адаменко М. Основы классической криптологии. Секреты шифров и кодов. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 305 с.
3. Бабенко Л.К., Ищукова Е.А. Современные алгоритмы блочного шифрования и методы их анализа: монография. – М.: Гелиос АРВ, 2019. – 376 с.
4. НОУ Интуит. Математика криптографии и теория шифрования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/555/66555>.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Чилгирова А.Э.

Научный руководитель: Басангова Е.О.

Калмыцкий госуниверситет, г. Элиста, Россия

Аннотация. Статья посвящена разработке компьютерной программы распознавания клавиатурного почерка пользователя для использования в системе обеспечения безопасности компьютерной информационной системы. Программа реализована в среде *Python* и позволяет при входе в систему идентифицировать пользователя по его клавиатурному почерку при вводе пароля.

Ключевые слова: биометрические данные, компьютерная безопасность, клавиатурный почерк.

Abstract. The article is devoted to the development of a computer program for recognizing the user's keyboard handwriting for use in the security system of a computer information system. The program is implemented in the Python environment and allows you to identify a user by his keyboard handwriting when entering a password when logging in.

Keywords: biometric data, computer security, keyboard handwriting.

Сегодня проблема обеспечения надежности сохранности информации является одной из важнейших проблем современности. Рост угроз безопасности информации в компьютерных системах требует адекватного ответа и создания надежной системы и безопасных информационных технологий.

Цель исследования – разработка программы распознавания клавиатурного почерка пользователя. Для реализации поставленной цели необходимо разработать алгоритм биометрического эталона пользователя по индивидуальным особенностям клавиатурного набора.

Результаты патентного исследования по тематике проекта показали, что одним из наиболее распространенных способов аутентификации личности является биометрия, т.е. распознавание по физиологическим или поведенческим характеристикам индивида. Недостатком статической биометрии (по физиологическим характеристикам) является открытость биометрических признаков, что создает потенциальную возможность их фальсификации.

В классе динамической биометрии практическое применение получили биометрические системы контроля доступа, использующие поведенческие (динамические) особенности личности, которые выражаются параметрами процесса заученного индивидуумом воспроизведения определенной контрольной фразы.

Воспроизведение фразы может быть реализовано: рукописью, голосом, набором на клавиатуре.

Клавиатурный почерк является уникальным способом набора текста на клавиатуре компьютера, который может быть использован для идентификации человека. Анализ клавиатурного почерка является одним из методов биометрической аутентификации, который основан на изучении специфических особенно-

стей клавиатурного набора, таких как скорость набора, задержка между нажатиями клавиш, давление на клавиши и т.д.

Данная технология может быть использована как единственный метод аутентификации, так и в комбинации с другими биометрическими методами, такими как распознавание лица или сканирование отпечатков пальцев.

Методы анализа клавиатурного почерка могут быть подразделены на две основные категории: статистические и динамические.

1. Статистические методы анализируют статистические параметры набора текста, такие как среднее значение времени между нажатиями клавиш, дисперсия времени набора и т.д.

2. Динамические методы основаны на анализе изменений параметров набора текста во времени, таких как изменение скорости набора, изменение давления на клавиши и т.д.

Стоит упомянуть и метод машинного обучения, который набирает большую популярность в настоящее время. Этот метод анализа клавиатурного почерка использует алгоритмы машинного обучения, которые анализируют большой объем данных о клавиатурных рисунках пользователя, чтобы создать его уникальный профиль.

Для анализа клавиатурного почерка можно использовать как программные, так и аппаратные средства. Программные средства могут быть реализованы в виде программ, работающих на компьютере или в виде специализированных веб-сервисов. Аппаратные средства могут быть представлены специальными устройствами для сбора данных, такими как специальные клавиатуры с датчиками давления на клавиши или датчиками времени набора.

Программа биометрической системы контроля доступа в систему по клавиатурному почерку является простой и удобной для внедрения и администрирования, так как является программным средством защиты, т.е. для ее использования требуется лишь установить программу. Стоимость внедрения определяется только стоимостью дополнительного программного обеспечения.

Для выполнения проекта были использованы методы идентификации характерных особенностей человека по клавиатурному почерку:

- 1) времени нажатия клавиш, относящихся к разным полям клавиатуры;
- 2) длительности удержания всех (или почти всех) клавиш клавиатуры;
- 3) частоте ошибок при вводе;
- 4) длительности пауз между всеми (или почти всеми) парными сочетаниями клавиш и т.п.

Каждая отдельная особенность измеряется и хранится как уникальный шаблон. Аналогично другим биометрическим характеристикам образец нажатия клавиш пользователя сравнивается с сохраненным шаблоном, и доступ предоставляется, если представленный образец соответствует шаблону согласно предусмотренным вероятностям. В шаблоне сохранены такие данные, как тип нажатой клавиши, виды события – *KeyDown* и *KeyUp*, а также время вышеперечисленных событий. Однако следует учесть, что для идентификации клавиатурного почерка целесообразно сравнивать динамические характеристики нажатий только на кла-

виши, содержащие буквы, цифры и знаки препинания, поскольку нажатия на системные клавиши, такие как *Alt* или *Esc*, обычно не относятся к набору текста.

Во время анализа клавиатурного почерка был использован статистический метод анализа, т.е. пользователь должен набрать небольшой фрагмент фразы или текст, который был повторно воспроизведен в разные периоды времени, чтобы найти его приблизительный эталон почерка.

Для каждой клавиши рассматривается его время ввода и длительность удержания этой клавиши по формуле:

$$\text{ResultTime} = \text{KeyUp} - \text{KeyDown},$$

где *KeyUp* – время, когда клавиша была отпущена (в мс); *KeyDown* – время, когда клавиша была нажата (в мс); *ResultTime* – разность времени нажатия и отпущения клавиши, т.е. результат измерения.

С помощью этой формулы можно узнать только длительность нажатия и отпущения, однако не стоит упускать момент того, что результат может отличаться в разные периоды времени, когда был набран определенный текст. Поэтому далее вычисляется среднее значение.

Это одни из основных формул, которые будут использоваться при сборе анализа данных пользователей для создания их индивидуального шаблона клавиатурного почерка.

В дальнейшем учитывается частота ошибок при вводе определенного текста, которой присвоено собственное значение, что позволяет повысить точность сбора данных. Не стоит забывать и о частом обновлении эталона для пользователя, что позволяет данным не устаревать и всегда быть соответствующими текущему уровню скорости печати пользователя.

Программа биометрической системы контроля доступа системы по клавиатурному почерку предназначена, в первую очередь, для защиты информационной системы от несанкционированного доступа и может быть успешно использована для проведения скрытного клавиатурного мониторинга пользователей и посетителей системы.

Клавиатурный почерк имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при его использовании для идентификации пользователя.

Основными преимуществами клавиатурного почерка являются:

- уникальность клавиатурного почерка, что делает его хорошим инструментом для идентификации;
- идентификация клавиатурного почерка, которая может происходить в режиме реального времени, что упрощает процесс аутентификации;
- клавиатурный почерк может быть использован для аутентификации пользователя даже в случаях, когда нет возможности использовать другие методы, например, биометрические данные;
- клавиатурный почерк не требует дорогой аппаратуры и прост в реализации.

Однако у клавиатурного почерка есть и свои недостатки, такие как:

- использование клавиатурного почерка требует от пользователя определенных навыков печати на клавиатуре, поэтому этот метод может быть неэффек-

тивным при использовании компьютеров или клавиатур, отличных от тех, которые обычно использует пользователь;

– клавиатурный почерк может быть подвержен фальсификации, поэтому этот метод не может использоваться в критических системах, например, для доступа к важной информации или критическим инфраструктурам;

– иногда результаты аутентификации могут быть недостаточно точными из-за различных факторов, таких как усталость пользователя, изменение окружения, например, шума вокруг или изменения настроек клавиатуры.

Рассмотренный метод может применяться в комплексе с другими механизмами для решения различных задач. Во-первых, это может быть повышение защищенности информационных ресурсов в организациях с высокими требованиями к защите информации. Во-вторых, благодаря анализу психофизического состояния, данные методы могут применяться в организациях, в которых необходимо обеспечить высокий уровень концентрации внимания сотрудников во время работы.

Литература

1. Мироненко В.А., Рощина А.М. Комплексный анализ биометрических характеристик, обеспечивающих идентификацию пользователя ЭВМ // Научно-технический вестник Поволжья. – 2006. – № 4. – С. 85–89.

2. Гуцол В.Б., Титов М.А. Исследование возможности применения клавиатурного почерка для идентификации пользователя // Сборник научных трудов НГТУ. – 2013. – Т. 6, № 2. – С. 191–195.

3. Брюхомицкий Ю.А. Клавиатурный мониторинг на основе иммунологического клонирования // Безопасность информационных технологий. – М.: Изд-во МИФИ, 2016.

4. Камский В. Защита личной информации в Интернете, смартфоне и компьютере. – СПб.: Наука и техника, 2017. – 272 с.

ПРОБЛЕМА ДОВЕРИЯ ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ

Шибзухов И.З.

Научный руководитель: Бечелова А.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Доверие к искусственному интеллекту является ключевым фактором успешной реализации и использования в медицине, финансах, транспорте и т.д. В статье анализируются причины, по которым люди могут не доверять искусственному интеллекту, и то, какие меры могут быть приняты для увеличения доверия.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии, доверие, роботизация.

Abstract. Trust in artificial intelligence is a key factor for successful implementation and use in medicine, finance, transportation, etc. This article analyzes the reasons why people may not trust artificial intelligence and what measures can be taken to increase trust.

Keywords: artificial intelligence, technology, trust, robots.

С развитием технологий искусственного интеллекта все больше и больше задач и процессов решаются с помощью автоматизированных систем.

Искусственный интеллект (ИИ) – это область компьютерных наук, которая занимается разработкой алгоритмов и систем, способных имитировать человеческий интеллект и выполнять задачи, которые ранее могли выполнять только люди. ИИ использует методы машинного обучения, глубокого обучения, нейронных сетей и других технологий для анализа данных, распознавания образов, принятия решений и выполнения задач. Искусственный интеллект может применяться в различных областях, таких как медицина, финансы, производство, транспорт и многие другие.

ИИ уже сегодня оказывает значительное влияние на жизнь человека. Он используется в медицине для диагностики и лечения заболеваний, в автомобильной промышленности для создания более безопасных и эффективных автомобилей, в банковском секторе для обработки данных и предотвращения мошенничества, в розничной торговле для улучшения качества обслуживания клиентов и повышения продаж.

Преимуществом систем искусственного интеллекта является их способность обучаться на основе данных и опыта и принимать решения на основе этих знаний. Системы с фиксированным алгоритмом функционирования, напротив, работают по заранее заданным правилам и не могут изменять свои действия в зависимости от новых данных или опыта. Системы искусственного интеллекта более гибки и могут адаптироваться к изменяющимся условиям, что делает их более эффективными в решении сложных задач.

Масштабное применение ИИ может привести к значительным экономическим выгодам и повышению эффективности работы, но возникают опасения относительно потери контроля над технологиями и вероятностью ошибок, которые могут привести к непрогнозируемым негативным последствиям самостоятельного развития новой формы сознания.

Передовые технологии, такие как искусственный интеллект, становятся источником новых вызовов и угроз, связанных с наличием потенциального интеллекта и скрытых мотивов поведения, действий и решений. Полная замена людей на рабочих местах и рост безработицы, нарушение конфиденциальности данных, возможности использования ИИ для контроля и манипуляции людьми – только малая часть страхов относительно использования систем ИИ. Искусственный интеллект сравнивают с черным ящиком, так как внутренние процессы и принимаемые решения могут быть непонятны для человека. Как и в случае с черным ящиком, мы можем видеть только входные данные и выходные результаты, но не знаем, как система обрабатывает информацию и принимает решения. Это может вызывать опасения и недоверие к системам искусственного интеллекта, особенно если они используются в критических областях, таких как медицина или авиация.

Европейская стратегия развития искусственного интеллекта делает упор на человекоориентированный подход, в контексте которого вопрос доверия является основополагающим. В 2019 году был опубликован доклад «Укрепление доверия к человек-ориентированному искусственному интеллекту» [1], который содержит ключевые требования и концепцию надежного ИИ, представленные группой экс-

пертов высокого уровня по ИИ в «Руководящих принципах по этике для надежного искусственного интеллекта». По их мнению, заслуживающий доверия ИИ должен быть законным, этичным, надежным и должен служить интересам человека и не наносить вреда обществу в целом [2].

Требования к системам ИИ, которым необходимо соответствовать, чтобы считаться заслуживающими доверия, представлены на рисунке.

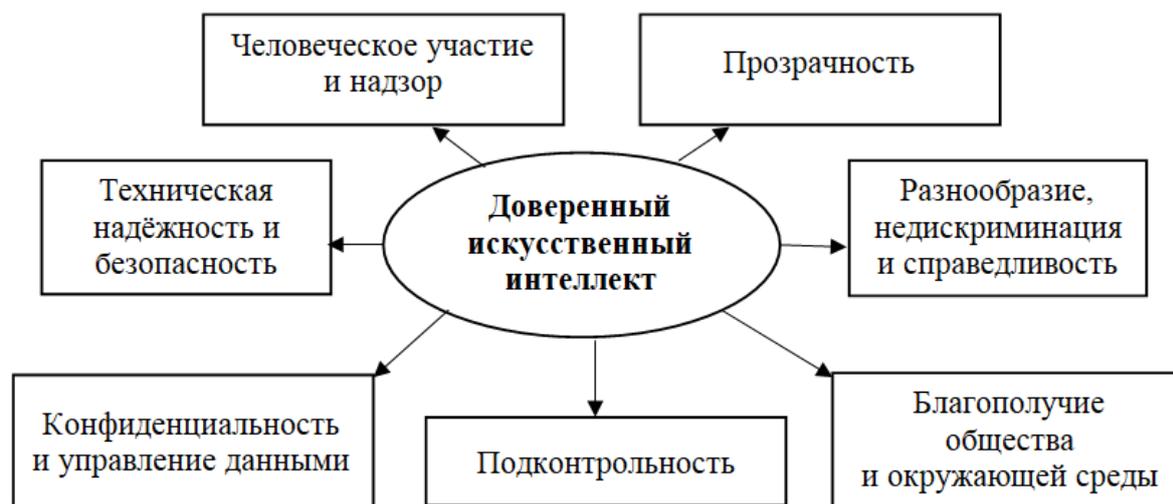


Рисунок. Требования к доверенному искусственному интеллекту

В опубликованной в 2020 году «Белой книге по искусственному интеллекту» [3] говорится, что ИИ может принести существенную пользу, в том числе с точки зрения обеспечения безопасности продуктов и процессов, но одновременно ИИ также может нанести непредсказуемый вред.

Исследованию проблем доверия искусственному интеллекту посвящено довольно много публикаций. Ф. Росси предлагает фреймворк для создания этичного и ответственного искусственного интеллекта и повышения доверия к нему [4]. Lukyanenko R., Maass W., & Storey V.C. подчеркивают важность прозрачности и объяснимости в работе искусственного интеллекта для повышения доверия к нему [5]. Peter Andras, Lukas Esterle, Michael Guckert анализируют отношение общественности к технологиям на основе искусственного интеллекта [6].

Активно проводятся исследования на тему доверия к искусственному интеллекту в России. Российское законодательство по вопросам использования искусственного интеллекта и доверия ему, как и в большинстве государств, находится на этапе разработки. Разработан ряд программных документов, однако говорить о системности и последовательности правового поля пока еще довольно рано. На сегодняшний день утверждены Национальная стратегия развития ИИ на период до 2030 года [7] и Концепция развития регулирования отношений в сфере технологий ИИ до 2024 года [8]. На основании этих двух документов в 2020 году разработан и утвержден федеральный проект «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [9].

С 2021 года в России понятие доверенного ИИ отражено в стандарте ГОСТ Р 59 276–2020 «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспече-

ния доверия. Общие положения» [10]. Проводится исследование того, как граждане относятся к использованию искусственного интеллекта в сфере государственного управления, и какие риски они видят в этом.

Авторы отечественного аналитического обзора «Искусственный интеллект. К выбору стратегии» отмечают: «Использование искусственного интеллекта в госуправлении во многих странах осуществляется по двум основным направлениям: аналитическая работа с информацией и автоматизация рутинных интеллектуальных процессов, которая может привести к их существенной трансформации» [11].

Альянсом в сфере искусственного интеллекта, который объединяет ведущие компании, ученых и организации России, работающих в области искусственного интеллекта, с целью развития этой технологии и решения ее проблем создан Кодекс этики искусственного интеллекта. Документом определены ключевые принципы этики и доверия ИИ: ответственность, предосторожность, риск-ориентированность, безопасность, подконтрольность, человекоцентричность, нравственность, сотрудничество, недискриминация и поднадзорность [12].

Но несмотря на постоянную работу по формированию нормативно-правовых основ использования искусственного интеллекта и наличие различных исследований, вопросы доверия системам искусственного интеллекта остаются открытыми. В начале 2023 года более 1000 человек, среди которых Илон Маск, Стив Возняк, Тристан Харрис (из Центра гуманных технологий) подписали открытое письмо с призывом приостановить на шесть месяцев разработку систем искусственного интеллекта (ИИ) мощнее GPT-4.

По мнению авторов письма, гонку моделей универсального ИИ, способных выполнять «человеческие» задачи и работающих по принципу «черного ящика», пора остановить. «Нужно ли разрабатывать нечеловеческий разум, способный превзойти человечество по численности и разумности, а потом сдать его на свалку истории и заместить? Нужно ли рисковать потерей контроля над цивилизацией? Такие решения нельзя отдавать на откуп лидерам технологических компаний, которых никто не выбирал», – говорится в послании [13].

Вопрос доверия искусственному интеллекту зачастую связан с невозможностью установить полноценную коммуникацию с ним. На сегодняшний день не существует нормативных документов, регулирующих вопросы идентификации собеседника как интеллектуального робота, хотя довольно часто возникают ситуации, когда пользователь не может отличить робота от живого человека в силу возраста или отсутствия цифровых навыков и получает негативный клиентский опыт. Если речь идет о госуслугах или банковских услугах, такая ситуация становится причиной дискриминации целых групп граждан.

Степень доверия технологиям, таким как роботы и ИИ, зависит от того, где они используются. Например, люди могут считать роботов в больницах заслуживающими доверия, если они доверяют больницам в целом. Пожилые люди доверяют роботам и другим автоматизированным процессам меньше, чем молодые люди, и неохотно поддерживают использование ИИ или сервисных роботов [14].

Наконец, личностные качества влияют на доверие и на то, как люди используют технологии. Личность влияет, например, на то, какие роботы люди считают

симпатичными и заслуживающими доверия. Считается, что экстраверты более восприимчивы к роботам, а низкий невротизм связан с принятием роботов. Здесь стоит упомянуть об эффекте «зловещей долины» японского ученого-робототехника Масахиро Мори: как только человек переходит от коммуникации с живым человеком к коммуникации с человекоподобным роботом, происходит резкое падение привлекательности контактов, большинству пользователей антропоморфный робот кажется нездоровым или умершим человеком, вызывая у наблюдателя тревогу и страх смерти. Как мы видим, проблем и противоречий, связанных с использованием ИИ, довольно много, среди которых одной из главных является проблема доверия. На основании проведенного анализа сформулируем понятие доверенного искусственного интеллекта.

Доверенный искусственный интеллект – это система искусственного интеллекта, которой можно доверять в принятии решений и выполнении задач, характеризующаяся надежностью, безопасностью и эффективностью. Искусственный интеллект может считаться доверенным, если он соответствует следующим критериям:

1. Обучение искусственного интеллекта происходит только на базе достоверных данных и алгоритмов.
2. Осуществляется постоянная проверка исходных данных на соответствие актуальным правилам и законам.
3. Обеспечена прозрачность работы системы искусственного интеллекта.
4. В системе предусмотрена ответственность за ошибки и неправильные решения.
5. Осуществляется регулярное обновление искусственного интеллекта в соответствии с новыми требованиями и изменениями в правилах и законах.
6. Пользователи обучаются работе с системой искусственного интеллекта.
7. Созданы механизмы контроля за работой системы искусственного интеллекта.
8. Соблюдаются принципы этики и уважения к правам человека.

Для достижения доверия к системе искусственного интеллекта необходимо проводить тестирование и верификацию ее работы, а также обеспечивать прозрачность и объяснимость принимаемых решений. Кроме того, система должна быть защищена от взлома и несанкционированного доступа.

Наполняя продукты ИИ надежными и проверенными возможностями обнаружения и смягчения предвзятости, а также способностью объяснять, как принимаются их решения, разработчики ИИ могут преодолеть разрыв в доверии и создать эффективный путь для экономического роста и общественной пользы. Искусственный интеллект только развивается, и в вопросах доверия мы исходим из потенциальной угрозы искусственного интеллекта и непредсказуемости логических решений нового вида сознания, однако не стоит забывать о существующих уже сейчас угрозах человеческого интеллекта, закладывающего негативные программы развития искусственного разума как потенциального оружия или нового рычага давления на социум и государство. Только целостный, междисциплинарный подход с участием создателей ИИ, пользователей ИИ и политиков приведет к созданию всеобъемлющей среды для надежного искусственного интеллекта.

Литература

1. Communication: Building Trust in Human Centric Artificial Intelligence. European Commission. 8 April 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Ethics guidelines for trustworthy AI. European Commission, the High-Level Expert Group on AI. 8 April 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu> (дата обращения: 20.03.2023).
3. White Paper on Artificial Intelligence: A European approach to excellence and trust. Brussels, 19.2.2020 COM (2020) 65 final [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu> (дата обращения: 20.03.2023).
4. Building Trust In Artificial Intelligence FRANCESCA ROSSI/FEB 06, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jia.sipa.columbia.edu> (дата обращения: 23.03.2023).
5. Lukyanenko R., Maass W., & Storey V.C. Trust in artificial intelligence: From a Foundational Trust Framework to emerging research opportunities. *Electron Markets* 32. 1993–2020 (2022) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org> (дата обращения: 20.03.2023).
6. Andras P., Esterle L., Guckert M. Trusting Intelligent Machines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://publications.aston.ac.uk> (дата обращения: 20.03.2023).
7. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru> (дата обращения: 18.03.2023).
8. Распоряжение Правительства РФ от 19.08.2020 № 2129-р «Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 18.03.2023).
9. Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spa.msu.ru> (дата обращения: 18.03.2023).
10. ГОСТ Р 59276-2020. Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru> (дата обращения: 23.03.2023).
11. «Искусственный интеллект. К выбору стратегии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ganepa.ru> (дата обращения: 23.03.2023).
12. Кодекс этики искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ethics.a-ai.ru> (дата обращения: 23.03.2023).
13. Pause Giant AI Experiments: An Open Letter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://futureoflife.org> (дата обращения: 21.03.2023).
14. Zhang Baobao and Dafoe Allan. Artificial Intelligence: American Attitudes and Trends (January 9, 2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ssrn.com> (дата обращения: 21.03.2023).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РАССЕЙВАНИЯ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ ПРИ НАГРУЗКАХ ТИПА СЕЙСМИЧЕСКИХ В ЗДАНИЯХ (КОНСТРУКЦИЯХ)

Абдуллаев О.З.

Научный руководитель: Шогенов О.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается энергетический метод расчета сейсмостойкости, подразумевающий оценку поступившей в сооружение энергии и ее распределение между различными структурными элементами сооружения.

Ключевые слова: энергетический метод, сейсмостойкость, колебания.

Abstract. The article examines the energy method of calculating seismic resistance, which implies an assessment of the energy received into the structure and its distribution between various structural elements of the structure.

Keywords: energy method, earthquake resistance, fluctuations.

Энергетический метод оценки рассеивания энергии колебаний при нагрузках типа сейсмических в зданиях является одним из методов оценки устойчивости зданий при сейсмических нагрузках. Суть метода заключается в оценке энергетических потерь, которые происходят в здании при сейсмических колебаниях. Энергия, поступающая на здание в результате сейсмической нагрузки, частично рассеивается внутри здания. Рассеянная энергия преобразуется в тепло и звук, а также используется для деформации и разрушения здания. Остальная энергия передается дальше и вызывает дальнейшее колебание здания. Для оценки энергетических потерь в здании используются различные методы и модели, которые учитывают физические свойства здания, сейсмические характеристики нагрузки и деформации здания. Например, одним из распространенных методов является метод спектральных сил, который учитывает энергию, передаваемую зданию в различных диапазонах частот [1].

Энергетический метод оценки рассеивания энергии колебаний при нагрузках типа сейсмических в зданиях может помочь инженерам и архитекторам оценить устойчивость здания и определить, какие усиления необходимы для защиты здания от повреждений при сейсмических нагрузках. Для использования энергетического метода оценки рассеивания энергии колебаний при нагрузках типа сейсмических в зданиях необходимо определить следующие характеристики здания.

Масса здания является ключевым параметром, определяющим его реакцию на сейсмические нагрузки.

Сейсмические характеристики: для оценки энергетических потерь в здании необходимо знать сейсмические характеристики здания, такие как амплитуда, частота и форма колебаний.

Материалы и конструкции: типы материалов и конструкций, используемых в здании, оказывают влияние на рассеивание энергии.

Геометрические характеристики здания: геометрические характеристики здания, такие как высота, форма и расположение, также могут оказывать влияние на рассеивание энергии.

После определения этих характеристик можно использовать соответствующие математические модели и методы для расчета энергетических потерь в здании. Результаты расчетов могут быть использованы для оценки устойчивости здания при сейсмических нагрузках и для принятия решений по улучшению его сейсмической устойчивости. При использовании энергетического метода оценки рассеивания энергии колебаний при сейсмических нагрузках рассматривается динамическое поведение здания. Энергия, которая рассеивается в здании в результате колебаний, оценивается как сумма потерь энергии в различных элементах здания, таких как стены, столбы, балки и т.д. [2].

Одним из основных преимуществ энергетического метода является возможность определения энергетических потерь в здании без необходимости рассчитывать сложные и дорогостоящие модели колебаний. Это позволяет быстро и эффективно оценить сейсмическую устойчивость здания и определить его потенциальные уязвимости. Вместе с тем, следует отметить, что энергетический метод не учитывает многие аспекты сейсмического поведения зданий, такие как межэтажные связи, угловые эффекты, взаимодействие со смежными зданиями и т.д. Поэтому он должен использоваться с осторожностью и в сочетании с другими методами оценки сейсмической устойчивости зданий.

Для проведения расчетов по энергетическому методу оценки рассеивания энергии колебаний при сейсмических нагрузках необходимо определить параметры здания, которые влияют на энергетические потери в его элементах. Эти параметры включают массу здания, жесткость элементов, сопротивление материала и демпфирование. Масса здания определяется как сумма масс всех его элементов, включая стены, столбы, балки, перекрытия и т.д. Жесткость элементов определяется как отношение приложенной нагрузки к деформации элемента. Сопротивление материала определяется его свойствами, такими как прочность, упругость и деформируемость. Демпфирование определяется способностью материала или элемента поглощать энергию колебаний.

Для расчета энергетических потерь в элементах здания используется формула:

$$E = \frac{1}{2} kx^2,$$

где E – потери энергии в элементе, k – жесткость элемента, x – максимальное отклонение элемента.

Для расчета общих потерь энергии в здании необходимо суммировать потери энергии во всех его элементах. После того, как были определены энергетические

ческие потери в здании, их можно сравнить с энергией, которая может быть приведена в действие сейсмической нагрузкой. Если энергетические потери превышают энергию нагрузки, то здание может не выдержать сейсмической нагрузки и стать уязвимым для разрушения [3].

В целом, энергетический метод оценки рассеивания энергии колебаний при сейсмических нагрузках представляет собой важный инструмент для оценки сейсмической устойчивости зданий и может быть использован в сочетании с другими методами для обеспечения более полной и точной оценки.

Литература

1. Амосов А.А., Сеницын С.Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2001. – 96 с.
2. Елисеев О.Н., Уздин А.М. Сейсмостойкое строительство: учебник. – СПб.: ПВВИСУ, 1997. – 371 с.
3. Бирбраер А.Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость. – СПб.: Наука, 1998. – 255 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ ЗДАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Абдуллаев О.З., Кейсинов А.Р.

Научный руководитель: Шогенов О.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье приводится методика по определению поглощения энергий колебаний при сейсмическом воздействии.

Ключевые слова: гистерезис, циклические колебания, восстанавливающая сила.

Abstract. The article presents a technique for measuring the absorption of radiation energy during seismic action.

Keywords: hysteresis, cyclic waits, restoring force.

Величина сейсмической нагрузки существенно зависит от точности каждого сомножителя формулы по ее расчету в СП14.13330.2012 по сейсмостойкому строительству:

$$S_{ik} = K_0 K_1 K_{\Psi} m_k A \beta I_{\eta} I.$$

При вычислениях сейсмической нагрузки используется коэффициент K_{Ψ} , характеризующий способность здания к поглощению (рассеиванию) энергии колебаний, вызванной землетрясением. В действующих нормативных документах в зависимости от типа здания данный коэффициент изменяется от 1 до 1,3 и 1,5. В зданиях массового строительства этот коэффициент равен 1. Значения K_{Ψ} , приведенные в нормах, не соответствуют их назначению. Исходя из логики расчета, данный коэффициент не должен быть более единицы, так как поглотив переданную зданию

энергию колебаний, расчетная нагрузка должна быть снижена, но не увеличена. В комментариях ссылаются на отсутствие каких-либо данных по его определению. Вместе с тем известно, что на практике для определения величины рассеивания энергии колебаний применяется энергетический метод, основанный на явлении гистерезиса (от греческого слова *отставание, запаздывание*), представляющего собой отношение работ необратимо рассеянной на трение к затраченной на деформацию (1). В случае циклических колебаний – это энергия, поглощенная за один цикл колебаний ΔW , к полной величине потенциальной энергии W , переданной сооружению:

$$\Psi = \Delta W/W.$$

В связи с этим **целью работы** было определение фактической величины коэффициента поглощения энергии колебаний в бескаркасных конструктивных системах жилых зданий. Для достоверной оценки особенностей деформирования какой-либо конструктивной системы при сейсмических воздействиях необходимо установить возможный уровень усилий, возникающих в системе при реальных землетрясениях. Установить уровень возможных усилий в системе возможно расчетным путем, выполнив расчеты на реальные акселерограммы. Точность такого расчета определяется принятой в расчете диаграммой деформирования «восстанавливающая сила–перемещение».

Рассматривается именно восстанавливающаяся сила, так как она представляет собой реакцию сооружения на сейсмическую нагрузку. Определение зависимости «восстанавливающая сила–перемещение» – одна из актуальных задач теории сейсмостойкости сооружений, что нашло отражение в широком классе предложенных зависимостей. Эти зависимости представляют собой аппроксимацию деформационных свойств сооружений и выведены на основе соответствия поведения конструкций при статическом и повторном нагружении. Применимость этих зависимостей для конкретных сооружений должна быть доказана.

Безусловно, для этих целей должна быть использована экспериментально полученная диаграмма «восстанавливающая сила–перемещение». Для построения такой диаграммы рассмотрены архивные материалы ранее проведенных вибрационных испытаний многоэтажной блок-секции натурального крупнопанельного 9-этажного здания, построенного на гравийно-песчаных грунтах с прослойками суглинков, проведенных ЦНИИЭП жилища в г. Нальчике по ул. Кулиева (3, 4). В процессе испытаний фиксировались перемещения и ускорения на отдельных этажах: в частности сохранились отдельные данные по приборам, установленным на крыше 9 этажа, где смещения фиксировались сейсмографом (вибрографом) ВВП-3, а ускорение – акселерометром ОСПГ-2М. Записи соответствующих параметров осуществлялись на фотоленту с помощью осциллографа. С известной долей приближения рассматривалась одномассовая динамическая модель здания, колебания которой описывалось дифференциальным уравнением второго порядка:

$$M_{\text{пр}} y''(t) + ky'(t) + R\{y(t)\} = F(t).$$

Восстанавливающая сила ($R\{y(t)\}$) из данного уравнения равна:

$$R\{y(t)\} = F(t) - M_{\text{пр}} y''(t) - k y'(t),$$

где: $y(t)$ – текущее перемещение крыши по записи вибрографа (сейсмографа);

$y''(t)$ – текущее значение ускорения по записи прибора – акселерометра;

$F(t) = m r \alpha^2 \cos(\alpha t + \beta)$ – возмущающаяся сила вибромашины;

α – частота возмущающей силы;

$M_{\text{пр}} y''(t)$ – инерционная сила;

$M_{\text{пр}} = \sum M_i u_{2i}^2 / u_i$ – приведенная масса здания;

$k y'(t)$ – диссипативная сила;

$k = M_{\text{пр}} \gamma \omega$ – коэффициент диссипации;

ω – резонансная частота;

$m r$ – кинематический момент;

$\gamma = m r / M_{\text{пр}} \text{арез}$.

арез – резонансная амплитуда.

Предварительно для правильного построения графика циклической нагрузки–разгрузки при воздействии вибрационной нагрузки потребовалось установить фазовые характеристики вибрографа и акселерометра, поскольку фиксируемые ими явления происходят с некоторым запаздыванием. На частотах 1,5–1,8 Гц сдвиг фаз для вибрографа ВВП-3 достиг 270°, в то время как у акселерометра ОСПГ-2М сдвиг фаз практически ничтожный. Неточное определение сдвига фаз существенно меняет картину деформации здания.

По имеющимся данным были построены две циклические зависимости «восстанавливающая сила – перемещения», которые представляют собой гистерезисные петли. Характер этих петель интегрально описывает нелинейный характер деформирования здания и отражает физические процессы, происходящие в конструкциях (2). Главные из них – это поворот петли и ее форма.

Поворот петли вызван необратимым изменением жесткости сооружения, которое происходит за счет повреждений стыков и трещинообразования в стенах. Изменение формы связано, по-видимому, с возникновением наклонных трещин, влиянием арматуры, возможно, процессами упрочнения. На базе полученных данных произведено численное определение коэффициента поглощения энергии колебаний. Для его определения график циклической деформации, построенный по зависимости «обобщенная сила – смещение», преобразован в диаграмму зависимостей удельной восстанавливающей силы: $R^* = R(a)/C$ от смещения. Данное преобразование позволяет получить диаграмму с одной размерностью – «м» и вычислить площади фигур, соответствующие поглощенной энергии за один цикл колебаний к площади соответствующей полной энергии, сообщенной зданию.

Знаменатель данного выражения: $C = 1 / \{(1/C_{\text{зд}}) + (1/C_{\text{гр}})\}$ представляет обобщенную жесткость здания и грунта, определяемую по экспериментальным результатам их взаимодействия.

ΔW – представляет площадь гистерезиса на одном цикле;

$W = (C \cdot a_{2\text{max}}) \cdot 0,5$ – представляет собой потенциальную энергию и равна площади треугольника по рис. 1: $W = (R \cdot A_{\text{max}}) \cdot 0,5$.

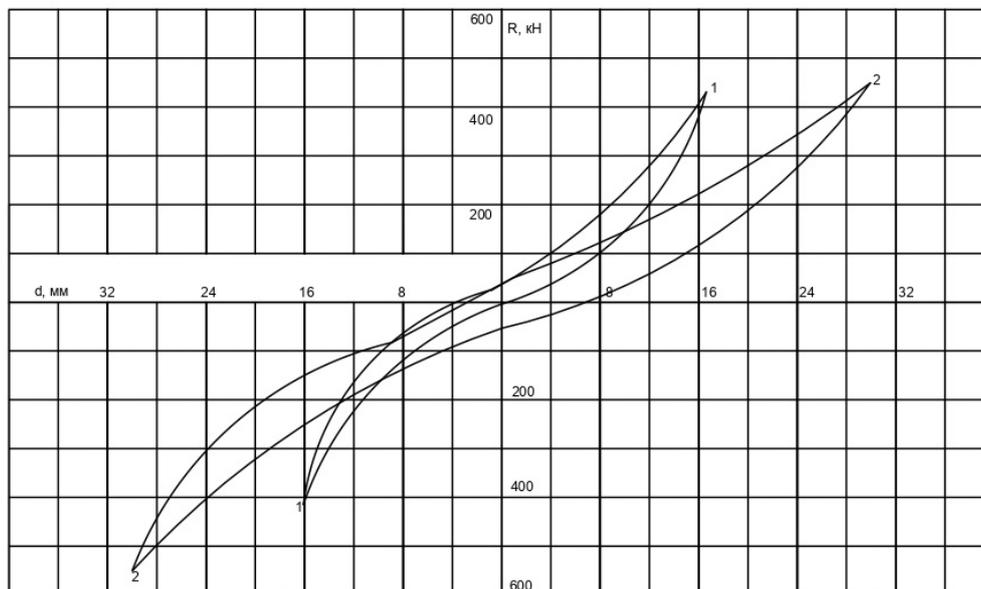


Рисунок. Циклические зависимости: «восстанавливающая сила – перемещения» (гистерезисные петли)

Результаты проведенных вычислений энергетических и диссипативных параметров здания приведены в таблице. Как видно, значение коэффициента поглощения колеблется в пределах $\Psi = 0,69$ и $0,76$, а коэффициент неупругого сопротивления: $\gamma = \Psi/2\pi$ составил $0,109$ и $0,12$, что согласуется с данными, приведенными в аналогичных исследованиях, где было получено $\gamma = 0,15$.

Таблица

Энергетические и диссипативные параметры здания при колебаниях

Характеристики	Этапы испытаний	
	1	2
Амплитуда, а, мм	16,6	30,2
Частота, Гц	1,67	1,43
Кинематический момент, кгм	890	1780
Обобщенная жесткость $C \cdot 10^4$, кН/м	2,61	1,82
Площ. петли гистерезиса S , мм ²	50,3	109
Энергия цикла, кН*мм	2693	5834
Потенциальная энергия, кН*мм	3586	8451
Коэф. поглощения	0,76	0,69
Коэф. неупругого сопротивления	0,12	0,109

Вывод. Коэффициент поглощения энергии колебаний Ψ , полученный для крупнопанельного 9-этажного жилого здания, возведенного на гравийно-песчаных грунта с суглинистыми прослойками составляет $\Psi = 0,69$ и $0,76$, что позволяет уменьшить величину расчетной сейсмической нагрузки при расчетах бескаркасных сборных конструктивных систем жилых зданий.

Литература

1. Сорокин Е.С. Динамический расчет несущих конструкций зданий. – М.: Госстройиздат, 1956.
2. Ашкинадзе Г.Н. Нелинейное деформирование и предельные состояния бескаркасных жилых зданий при сейсмических воздействиях // Работа конструкций жилых зданий из крупнопаноразмерных элементов: сборник. – М.: ЦНИИЭП жилища, 1981.
3. Вибрационные испытания зданий / под ред. Г.А. Шапиро. – М.: Стройиздат, 1972.
4. Брусков Б.П. Вибрационные испытания натурального 9-этажного фрагмента крупнопанельного здания // Работа конструкций жилых зданий из крупнопаноразмерных элементов: сборник. – М.: ЦНИИЭП жилища, 1977.

МОДИФИКАТОРЫ И ПЛАСТИФИКАТОРЫ В БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

Агов А.В.

Научный руководитель: Жирикова И.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются специальные природные и искусственные добавки, используемые для улучшения технологических свойств и получения более качественных бетонных смесей и растворов на основе цементного вяжущего, изменяющие физико-химические свойства бетона.

Ключевые слова: бетон, модификатор, регулятор, пластификатор, гидрофобизатор.

Abstract. The article discusses special natural and artificial additives used to improve the technological properties and obtain higher-quality concrete mixtures and solutions based on cement binder, changing the physical and chemical properties of concrete.

Keywords: concrete, modifier, regulator, plasticizer, water repellent.

Сегодня без бетона не обходится ни одно строительство зданий и сооружений. Этот материал стал незаменимым, но многие его свойства делают работу с ним не очень удобной в тех или иных ситуациях. Разрешить проблему призваны специальные добавки, такие как, например, модификатор бетона МБ-01 – органоминеральная композиция, включающая микрокремнезем (МК), суперпластификатор (СП) и регулятор твердения (РТ).

Позаботиться о прочности, влагустойчивости и других полезных качествах бетонных конструкций проще всего в момент замеса раствора. Разные виды добавок придают бетону особые свойства, облегчают заливку, предохраняют раствор от промерзания, а также сокращают расход цемента. Для того чтобы узнать, что и зачем добавлять в бетонную смесь, стоит познакомиться с классификацией добавок. Использование тех или иных пластификаторов и модификаторов во

многим зависит от условий, в которых будет применяться бетон. Так, например, некоторые пластификаторы могут замедлять или, наоборот, ускорять схватывание бетона. Отдельные виды модификаторов существенно увеличивают прочность или морозостойкость бетона.

В сфере создания бетонных смесей существует несколько классификаций добавок. Они различаются по составу, назначению, свойствам и происхождению. Модификаторы подразделяются на химические, минеральные, искусственные и натуральные. Они могут производиться из неорганических и органических веществ [2]. Различается и время их введения в состав бетона: одни добавляют в шлам во время обжига клинкера, вторые – во время помола, третьи – в процессе затворения раствора (рис. 1) [5]. Модификаторы для бетона, которые чаще всего применяются в строительстве в нашей стране, согласно ГОСТ 24211-2008 [1], можно разделить на три основные группы:

1. Добавки, которые регулируют основные характеристики смесей, уже готовых к применению.
2. Модификаторы, которые изменяют основные свойства бетона.
3. Лигатуры, которые придают бетонам специальные свойства.



Рис. 1. Добавление модификатора/пластификатора в процессе затворения раствора

Отдельно стоит отметить составы, наделяющие бетонные смеси сразу несколькими свойствами. Они могут быть одновременно увеличивающими пластичность, способствующими газообразованию и воздухоовлечению. Чтобы классифицировать такие добавки, смотрят на основной эффект, который всегда выражен сильнее остальных.

Самой важной считается классификация по функциям. Добавки для бетона подразделяются на:

- пластификаторы;
- замедлители и ускорители схватывания;
- регуляторы структуры;
- гидрофобизаторы;
- противоморозные модификаторы;
- вещества, повышающие устойчивость к высоким температурам, агрессивным средам и коррозии арматуры;
- заменители цемента.

Выпускаются модификаторы в виде порошка или жидкого состава, который после добавления в бетон взаимодействует с водой. Из самого названия понятно, что модифицирующие добавки изменяют структуру бетонной смеси, предотвращая появление трещин и расслоений, а также повышая водонепроницаемость раствора – это основное отличие модификаторов от пластификаторов [4].

Пластификаторы увеличивают эластичность, вязкость бетона и сохраняют длительную подвижность бетонной смеси. Они за счет снижения водоцементного отношения (в/ц) уменьшают расход цемента, увеличивают прочность и плотность бетона [3].

При взаимодействии модификаторов с водой образуются нейтральные растворы или смеси с низким содержанием щелочи. Этот вид добавок самый распространенный, его применение допускается практически во всех бетонах и несет экономический эффект. Кроме указанных свойств модификаторы позволяют:

- сократить расход материала;
- уменьшить градус замерзания воды;
- усилить адгезию бетона;
- увеличить текучесть раствора.

Применение модификаторов удобно тем, что позволяет получить бетон с предсказуемыми и контролируемыми свойствами. Введение добавок способно снизить расходы на производство смеси за счет снижения доли цемента (экономия составляет не менее 5 %, что важно при больших объемах строительства).



Рис. 2. Бетон без добавления пластификатора и с добавлением



Рис. 3. Разрушение бетона без добавления модификаторов

К недостаткам многих пластификаторов и модификаторов бетона можно отнести то, что «приправленная» бетонная смесь, залитая в опалубку, должна некоторое время вибрировать. Но этот недостаток достаточно легко устранить. Для этого достаточно добавить в бетон особый состав, который сделает его самоуп-

лотняемым. Когда бетон станет самоуплотняемым, потребность в вибрации бетонной смеси сразу же отпадет. Плюс самоуплотняемость обеспечит возможность беспустотной заливки даже самых сложных конструкций из бетона.

Как видим, применение модификаторов и пластификаторов бетона очень выгодно и в экономическом, и в практическом смысле. Пластификаторы и модификаторы снижают энергетические затраты на укладку бетона, способствуют повышению подвижной смеси, продлевают эксплуатационный срок готовых конструкций и уменьшают расход цемента. Однако российский рынок модификаторов и пластификаторов для бетона в настоящее время находится в зачаточном состоянии, поэтому отечественный потребитель практически ничего не знает об этих добавках.

Литература

1. ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов.
2. Дворкин Л.И. Бетонovedение. Т. 1. Цементный бетон. – М.: Инфа-Инженерия, 2021. – 692 с.
3. Зоткин А.Г. Бетоны с эффективными добавками. – М.: Инфа-Инженерия, 2014. – 160 с.
4. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона: монография. – М.: Палеотип, 2006. – 244 с.
5. Пособие по применению химических добавок в производстве сборного железобетона. – М.: НИИЖБ, 1991. – 35 с.

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ажоева А.А., Бамбетова К.В., Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассматриваются полимерные композиционные материалы, их классификация и применение в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, стеклопластики, композиты, матрица, армированные пластики, компоненты, транспорт.

Abstract. Polymer composite materials are considered, their classification and application in various industries.

Keywords: polymer composite materials, fiberglass, composites, matrix, reinforced plastics, components, vehicle.

Развитие современной техники требует новых конструкционных материалов с улучшенными прочностными, упругими и другими свойствами. К числу наиболее интересных и перспективных относятся полимерные материалы. Конструкционные полимерные материалы все чаще применяют в современном ма-

шиностроении, причем их используют в тех случаях, когда ни один другой материал не отвечает все более возрастающим требованиям новой техники.

Мировой выпуск полимерных композиционных материалов насчитывает десятки и сотни тысяч тонн, что составляет не более 10 % от общего выпуска полимеров. Переработка этих материалов осуществляется высокопроизводительными методами с минимальными трудовыми и энергетическими затратами.

В качестве связующих для композитов могут использоваться не только органические полимеры, но также металлы и керамика, что позволяет значительно повысить рабочие температуры.

Определения и классификация полимерных композитов

Композиционный материал, или **композитный материал (КМ)** – многокомпонентный материал, изготовленный (человеком или природой) из двух или более компонентов с существенно различными физическими и/или химическими свойствами, которые в сочетании приводят к появлению нового материала с характеристиками, отличными от характеристик отдельных компонентов.

Обычно один компонент образует непрерывную фазу, которая называется *матрицей*, другой компонент является *наполнителем*. Между ними создается *адгезионное* или *аутогезионное* взаимодействие, которое обеспечивает монолитность материала.

Матрица может быть *металлической*, *керамической*, *углеродной*. Наполнитель обычно представлен в виде частиц и волокон, обладающих существенно более высокими физико-механическими свойствами по сравнению с полимерной матрицей.

Классификацию композитов можно осуществить по следующим признакам.

По природе матрицы:

– терморезактивная матрица – результат отверждения эпоксидных, эфирных, имидных, кремнийорганических и других олигомеров в процессе изготовления композита;

– термопластичная – эта матрица расплавляется для пропитки наполнителя, а затем охлаждается. К таковым можно отнести полиэтилен, полипропилен, полиарилсульфоны, сульфиды, кетоны и другие;

– гибридная – такая матрица может сочетать терморезактивные и термопластичные компоненты.

По природе и форме наполнителя:

– органические и неорганические вещества природного или искусственного происхождения;

– дисперсно-наполненные композиты;

– материалы на основе коротких и непрерывных волокон.

По структуре полимерных композитов:

– матричная для материалов на основе дисперсных и коротких волокнистых частичек;

– слоистая (двухмерная) и объемная (трехмерная) для армированных пластиков на основе тканых и нетканых материалов.

По методам изготовления материала и изделий:

– одностадийные методы: экструзия и «мокрая» намотка, вакуумное формование;

– двухстадийные методы предварительного получения пропитанных связующим неориентированных или ориентированных волокнистых материалов с последующим формованием материала методами «сухой» намотки, прессования, автоклавного формования.

По количеству компонентов:

– двухкомпонентные полимерные композиционные материалы;

– трехкомпонентные полимерные композиционные материалы, совмещающие дисперсные частицы и короткие волокна;

– поливолоконные гибридные полимерные композиционные материалы, совмещающие волокна с близкой (стеклоорганопластики) или, наоборот, существенно различной (стеклоуглепластики) деформативностью;

– полиматричные структуры, например, на основе сочетания терморезистивных и термопластичных связующих.

По объемному содержанию наполнителя:

– 30–40 % – неориентированные структуры;

– 50–75 % – ориентированные структуры;

– 75–95 % – высоко- и предельнонаполненные органоволокниты.

По функциональности:

– однофункциональные (конструкционные);

– многофункциональные, способные к самодиагностированию (умные);

– многофункциональные, способные к самодиагностированию и самоадаптации («интеллектуальные»).

По геометрии армирующих элементов: классификация в соответствии с геометрией армирующих элементов (порошки или гранулы, волокна, пластины) приведена в таблице.

Таблица

Армирующие элементы	Композиционные материалы
Порошки	Порошковые – дисперсно-упрочненные КМ
Волокна	Волокнистые – КМ, армированные непрерывными и дискретными волокнами
Пластины	Пластинчатые – слоистые КМ, состоящие из чередующихся непрерывных и дискретных пластин

Свойства полимерных композиционных материалов

Свойства различных полимерных композиционных материалов в первую очередь зависят от свойств полимера-матрицы. В то же время очевидно, что все разнообразие полимерных композиционных материалов на основе одного полимера определяется химической природой второй фазы, формой ее частиц, разме-

рами или возможной ориентацией коротких или непрерывных армирующих волокон или чешуйчатого наполнителя.

В связи с этим можно выделить:

- полимерные дисперсии – полимеры, наполненные минеральными или металлическими порошками, короткими волокнами, полимерами (смеси, сплавы);
- полимерные эмульсии – полимеры, наполненные водой, маслами и другими жидкостями, образующими дискретную фазу;
- полимерные пены – пенопласты, поропласты, пенорезины, губки с открытыми и закрытыми порами;
- армированные системы – полимеры, наполненные ориентированными длинными (непрерывными) волокнами.

Ограниченное применение имеют твердые полимеры, наполненные диспергированной жидкостью, поэтому такие системы рассматриваются в разделе о пластификации.

Применение полимерных композиционных материалов

Полимерные композиционные материалы применяются в следующих отраслях промышленности:

1. *Ракетно-космические системы.* Например, основными элементами твердотопливных ракетных систем, изготавливаемых методом «мокрой» намотки волокон, являются корпуса ракетных двигателей, транспортно-пусковые контейнеры, сопловые блоки, межступенчатые отсеки и другие элементы конструкции стратегических ракетных комплексов наземного и морского базирования, таких как «Пионер», «Тополь», «Булава-М» и др.

2. *Авиационные системы.* Например, стеклопластики ввиду их высокой радиопрозрачности используют для изготовления обтекателей, предохраняющих антенны, – глаза и уши корабля, от механических и атмосферных воздействий.

Органопластики в виде легких трехслойных конструкций широко используют для изготовления слабо- и средненагруженных элементов – полов, перегородок, отделки салонов самолета.

В последние годы значительно расширился объем применения композитов в конструкциях тяжелых транспортных и пассажирских самолетов, в которых доля ПКМ составляет 10–25 %.

3. *Наземный транспорт.* Использование многофункциональных композиционных материалов ограничивается экономическими соображениями, которые, однако, могут быть преодолены развитием производства и использованием стандартных модульных элементов. Представляется вполне реальным, что использование новых материалов позволит снизить вес транспортных средств на 30 % и более.

На железнодорожном транспорте опыт применения армированных пластиков относительно небольшой. Следует отметить использование стеклопластиковых контейнеров для перевозки грузов, которые изготовлены в виде трехслойных сэндвич-конструкций. Такие же элементы используются для вагонов-рефрижераторов.

Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что основной задачей при разработке композиционных материалов является создание оптимальной структуры, которая соответствует условиям эксплуатации изделия из него. Это достигается путем выбора компонентов композита, их соотношения, способа получения композита и изделия из него. С помощью этого регулируются упруго-прочностные свойства, тепло- и электротехнические и другие характеристики не только материала, но и готового изделия с учетом его конструкции и условий эксплуатации. Современные достижения материаловедения, информационных технологий, наличие объемных баз данных позволяют автоматизировать проектирование полимерных композитов.

Современная наука позволяет конструировать на основе полимеров с использованием различных ингредиентов композиционные материалы с заданными свойствами, имеющие улучшенные физико-механические свойства.

Одним из видов полимерных композиционных материалов являются армированные полимерные композиты, обладающие уникальными физико-механическими свойствами, благодаря которым они широко используются в различных областях техники, строительстве, на транспорте и других отраслях экономики. Высокие прочностные свойства, долговечность, технологичность и широкий ассортимент позволяют выбрать материал практически для любых областей, удовлетворяющий современным техническим требованиям. Объемы потребления армированных пластиков постоянно растут в связи с расширением областей их применения и разработкой новых сырьевых материалов – связующих и армирующих волокнистых наполнителей. Конструирование и исследование таких материалов во всем мире является приоритетной задачей науки.

Дальнейшим этапом развития композитов является создание «интеллектуальных» полимерных композитов, т.е. материалов, адекватно реагирующих на воздействие извне. Такие материалы способны не только противостоять внешним воздействиям, но и исправлять возникшие повреждения.

Литература

1. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: уч. пособие // под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008 – С. 544–549.
2. Бондалетова Л.И., Бондалетов В.Г. Полимерные композиционные материалы: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2013. – С. 57–58.
3. Николаев А.Ф., Крыжановский В.К., Бурлов В.В. Технология полимерных материалов: учебное пособие / под ред. В.К. Крыжановского. – СПб.: Профессия, 2008.
4. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008.
5. Цвайфель Х., Маер Р.Д., Шиллер М. Добавки к полимерам: справочник. – СПб.: Профессия, 2010.

ТУФОБЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПИЛЕНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ТУФА

Артабаев А.Х., Джанкулаев А.А., Малкаров А.Б.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния зернового состава заполнителя из отходов пиления вулканического туфа, соотношения портландцемента и туфового песка на плотность, прочность на сжатие и усадку туфобетона. Выявлено, что с увеличением количества добавки вулканического туфового песка к портландцементу происходит уменьшение плотности и предела прочности на сжатие цементного камня и бетона. Размеры зерен туфового песка не оказывают заметного влияния на снижение средней плотности бетона. Благодаря гидравлической активности мелкодисперсных частиц (0–0,16 мм) отходов пиления туфа в портландцемент ПЦ500-ДО можно их вводить до 20 % без заметного снижения прочности на сжатие цементного камня. Зерна размерами более 0,16 мм существенно снижают прочность на сжатие бетона (2 и более раза) даже при небольшом количестве добавки.

Ключевые слова: портландцемент, отходы пиления вулканического туфа, плотность, прочность на сжатие, усадка, туфобетон.

Abstract. The results of studies of the influence of the grain composition of the aggregate from sawing waste of volcanic tuff, the ratio of Portland cement and tuff sand on the density, compressive strength and shrinkage of tuff concrete are presented. It was revealed that with an increase in the amount of addition of volcanic tuff sand to Portland cement, a decrease in the density and compressive strength of cement stone and concrete occurs. The grain sizes of tuff sand do not have a noticeable effect on the reduction in the average density of concrete. Due to the hydraulic activity of fine particles (0–0.16 mm) of tuff sawing waste, up to 20% of them can be introduced into PC500-DO Portland cement without a noticeable decrease in the compressive strength of the cement stone. Grains larger than 0.16 mm significantly reduce the compressive strength of concrete (2 or more times) even with a small amount of additive.

Keywords: portland cement, tuff sawing waste, density, compressive strength, shrinkage, tuff concrete.

Одним из способов снижения себестоимости строительства является правильный подход к выбору строительных материалов, изделий и конструкций. Керамзит, аглопорит, вспученные перлит и вермикулит, фосфорит являются основными заполнителями легких бетонов [1, 2]. Молотые шамот, хромит, глинозем и другие тонкодисперсные материалы используют в легких бетонах в качестве тонкомолотых добавок [3].

Одним из материалов, являющихся эффективной заменой части портландцемента и заполнителя в легких бетонах, могут быть отходы пиления вулканического туфа, вулканический пепел [4]. Тонкомолотые активные минеральные добавки вводят в составы для сокращения расхода портландцемента.

Туфовый песок из отходов пиления вулканического туфа Заюковского месторождения применялся с максимальной крупностью зерен 5 мм, что соответствует требованиям ГОСТ 9758–86 и имеет следующие характеристики:

- насыпная плотность $\rho_n = 1147 \text{ кг/м}^3$;
- истинная плотность $\rho_{и} = 2,481 \text{ г/см}^3$;
- модуль крупности $M_{кр} = 1,80$.

Нами было исследовано влияние соотношений компонентов портландцемента и туфового песка на физико-механические свойства бетонной матрицы. Известно, что оптимально подобранный гранулометрический состав заполнителя обеспечивает получение бетона с улучшенными физико-механическими характеристиками при минимальном расходе вяжущего. Поэтому для улучшения свойств бетонной смеси и бетона изучалось влияние зернового состава туфового заполнителя. Туфовый песок рассматривался в качестве активной тонкомолотой добавки в портландцементный камень и легкого заполнителя в бетон.

Были использованы два вида портландцемента: ПЦ500-ДО производства ЗАО «Старооскольский цементный завод» и ПЦ500-Д20 производства ЗАО «Кавказцемент».

Образцы размерами 5х5х5 см из портландцемента и портландцемента с добавками туфового песка формовали литьевым способом. Образцы хранились в воздушно-сухих условиях. Подвижность смеси всех составов по вискозиметру Суттарда равнялась 120 мм. Количество добавок туфового песка к цементу по массе принималось 20, 40, 60, 80 % с размерами зерен: $0 < d < 0,08$ мм; $0 < d < 0,16$ мм; $0 < d < 0,63$ мм; $0 < d < 1,25$ мм; $0 < d < 5$ мм. Образцы высушивали до постоянной массы, затем испытывали.

Составы на портландцементе ПЦ500-ДО с добавками отходов пиления туфа и результаты экспериментов приведены в табл. 1.

Из результатов исследования (табл. 1) следует, что с увеличением количества добавки вулканического туфового песка к портландцементу происходит уменьшение плотности и предела прочности на сжатие цементного камня и бетона. Размеры зерен туфового песка не оказывают заметного влияния на снижение средней плотности бетона. Благодаря гидравлической активности мелкодисперсных частиц (0–0,16 мм) отходов пиления туфа в портландцемент ПЦ500-ДО можно их вводить до 20 % без заметного снижения прочности на сжатие цементного камня. Зерна размерами более 0,16 мм существенно снижают прочность на сжатие бетона (2 и более раза) даже при небольшом количестве добавки.

Составы на портландцементе ПЦ500-Д20 с добавками отходов пиления туфа и результаты экспериментов приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что влияние добавок туфового песка на прочностные свойства цементного камня и бетона на портландцементе ПЦ500-Д20 аналогично составам на портландцементе ПЦ500-ДО. Вместе с тем, введение небольшого количества добавки (20–40 %) значительно снижает прочность на сжатие цементного камня и бетона (в 3–5 раз), что обусловлено наличием активной минеральной добавки в самом портландцементе ПЦ500-Д20. Гранулометрический состав добавки не оказывает существенного влияния на свойства цементного камня и бетона.

Таблица 1

Физико-механические свойства композитов
на портландцементе ПЦ500-ДО с добавками отходов пиления туфа

Количество добавки в % по массе	Средняя плот- ность (кг/м ³) в возрасте 150 сут.	Предел при сжатии (МПа) в возрасте		Усадка (%) в возрасте	
		28 сут.	150 сут.	28 сут.	150 сут.
ПЦ 500ДО, без добавки					
0	1840	51,7	79,6	1,23	1,21
ПЦ500-ДО, добавка с размерами зерен $0 < d < 0,08$ мм					
20	1710	50,2	74,1	0,83	0,79
40	1570	28,3	43,7	0,75	0,69
60	1390	17,7	29,5	0,74	0,70
80	1200	4,9	7,5	0,68	0,67
ПЦ500-ДО, добавка с размерами зерен $0 < d < 0,16$ мм					
20	1690	49,9	75,1	0,88	0,85
40	1480	30,7	47,0	0,80	0,79
60	1350	21,5	34,2	0,83	0,80
80	1220	6,3	9,7	0,81	0,81
ПЦ500-ДО, добавка с размерами зерен $0 < d < 0,63$ мм					
20	1720	22,6	34,9	0,74	0,72
40	1580	15,2	24,1	0,72	0,74
60	1510	12,4	19,8	0,70	0,70
80	1370	4,0	6,9	0,69	0,70
ПЦ500-ДО, добавка с размерами зерен $0 < d < 1,25$ мм					
20	1740	23,4	36,2	0,73	0,72
40	1690	17,5	27,5	0,71	0,70
60	1590	11,7	18,1	0,68	0,67
80	1450	5,3	8,6	0,69	0,67
ПЦ500-ДО, добавка с размерами зерен $0 < d < 5$ мм					
20	1700	23,5	36,1	0,67	0,66
40	1530	16,4	26,3	0,68	0,65
60	1410	12,1	19,8	0,66	0,65
80	1300	4,3	6,6	0,65	0,63

Физико-механические свойства композитов
на портландцементе ПЦ500-Д20 с добавками отходов пиления туфа

Количество добавки в % по массе	Средняя плот- ность (кг/м ³) в возрасте 150 сут.	Предел при сжатии (МПа) в возрасте		Усадка (%) в возрасте	
		28 сут.	150 сут.	28 сут.	150 сут.
1	2	3	4	5	6
ПЦ 50020, без добавки					
0	1750	53,1	78,5	1,05	1,02
ПЦ500-Д20, добавка с размерами зерен $0 < d < 0,08$ мм					
20	1590	16,3	25,3	0,77	0,75
40	1380	12,9	20,1	0,71	0,70
60	1340	9,6	15,2	0,67	0,65
80	1190	4,7	7,9	0,66	0,66
ПЦ500-Д20, добавка с размерами зерен $0 < d < 0,16$ мм					
20	1620	18,0	26,9	0,78	0,79
40	1370	9,9	15,7	0,77	0,80
60	1320	5,8	9,6	0,77	0,81
80	1170	2,6	3,8	0,76	0,77
ПЦ500-Д20, добавка с размерами зерен $0 < d < 0,63$ мм					
20	1570	18,9	21,1	0,70	0,70
40	1530	12,9	18,5	0,68	0,70
60	1430	8,4	12,6	0,67	0,70
80	1320	2,1	3,2	0,67	0,67
ПЦ500-Д20, добавка с размерами зерен $0 < d < 1,25$ мм					
20	1670	16,1	25,0	0,68	0,70
40	1530	11,7	18,1	0,65	0,67
60	1460	9,0	14,1	0,64	0,67
80	1330	3,2	5,1	0,62	0,64
ПЦ500-Д20, добавка с размерами зерен $0 < d < 5$ мм					
20	1650	16,0	24,6	0,65	0,65
40	1520	11,5	17,8	0,63	0,65
60	1440	8,1	11,9	0,62	0,63
80	1320	4,1	5,8	0,60	0,63

Литература

1. Горлов Ю.П., Меркин А.П. и др. Жаростойкие бетоны на основе композиций из природных и техногенных стекол. – М.: Стройиздат, 1986. – 144 с.
2. Некрасов К.Д., Масленникова М.Г. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. – М.: Стройиздат, 1982. – 152 с.
3. Некрасов К.Д., Тарасова А.П. Жаростойкий бетон на портландцементе. М.: Стройиздат, 1969. – 192 с.
4. Ахматов М.А. Применение отходов камнепиления туфкарьеров и рыхлых пористых пород в качестве заполнителей легких бетонов и конструкций из них. – Нальчик, 1981. – 128 с.

БЕТОН НА ЗАПОЛНИТЕЛЯХ ИЗ МЕСТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД КБР

Асанова Ж.Х., Магрелова Д.А., Чочаев М.И.

Научный руководитель: Ципинов А.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье описаны основные свойства и характеристики бетона (и бетонной смеси), его состав, классификация и область применения. Представлены результаты по проектированию состава бетона, который благодаря повышенной прочности и надежности остается востребованным при строительстве как жилых комплексов, так и хозяйственных построек, несмотря на большое количество новых строительных материалов.

Ключевые слова: бетон, бетонная смесь, состав бетона, цемент, крупный заполнитель, песок, вода.

Abstract. The article describes the main properties and characteristics of concrete (and concrete mix), its composition, classification and scope of application. The results of designing the composition of concrete, which, due to increased strength and reliability, remains in demand in the construction of both residential complexes and outbuildings, despite the large number of new building materials, are presented.

Keywords: concrete, concrete mix, concrete composition, cement, coarse aggregate, sand, water.

Бетон – это искусственный каменный материал, получаемый в результате формования и затвердевания бетонной смеси. Бетонной смесью называют перемешанную до однородного состояния пластичную смесь, состоящую из вяжущего вещества, воды, заполнителей и специальных добавок.

Состав бетонной смеси подбирают таким образом, чтобы при данных условиях твердения бетон обладал заданными свойствами (прочностью, морозостойкостью, плотностью и др.).

Бетон известен давно. В Древнем Риме, например, из бетона на извести был построен ряд сложных инженерных сооружений. Существует мнение, что блоки

внутренней части египетских пирамид также изготовлены из бетона, вяжущим в котором служила известь [1].

Бетонная смесь представляет собой пластично-вязкую массу, сравнительно легко принимающую любую форму и затем самопроизвольно переходящую в камневидное состояние. Таким образом легко получают каменные конструкции и изделия любой заданной формы.

В зависимости от назначения различают: обычный бетон для железобетонных конструкций (фундаментов, колон, балок перекрытий и мостовых конструкций); гидротехнический бетон для плотин, шлюзов, облицовки каналов, водопроводно-канализационных сооружений; бетон для ограждающих конструкций (легкий); бетон для полов, тротуаров, дорожных и аэродромных покрытий; бетоны специального назначения (жароупорный, кислотостойкий, для радиационной защиты).

Общие требования ко всем бетонным смесям следующие: до затвердевания бетонные смеси должны легко перемешиваться, транспортироваться, укладываться, не расслаиваться. Бетоны должны иметь определенную скорость твердения в соответствии с заданными сроками распалубки и ввода конструкции в эксплуатацию; расход цемента должен быть минимальным для снижения себестоимости бетона [2, 3].

Заполнители занимают 85–90 % всего объема бетона и бывают природного происхождения, полученные при дроблении горных пород (известняков, гранитов, мраморов, диабазов), искусственно промышленно изготовленные по специальным технологиям (керамзит), а также из отходов промышленности (золы, шлаки, золошлаковые смеси). Заполнители бывают крупные (размером от 5 до 140 мм) и мелкие (до 5 мм).

В зависимости от характера поверхности заполнители бывают с шероховатой поверхностью (щебень, дробленый песок) и с гладкой окатанной поверхностью (гравий, речной и морской песок). В зависимости от характера формы зерен заполнители бывают неправильной формы и правильной формы (округлой). Форма зерен влияет на плотность бетонной смеси, а заполнители с округлой формой образуют более пластичные бетонные смеси. Зерна заполнителей пластинчатой и игловатой формы снижают прочность бетона, и поэтому их содержание ограничивается ГОСТом (для крупных заполнителей).

Введение модифицирующих добавок в бетонную смесь является простым и удобным способом повышения качества растворного камня и бетона, позволяет значительно улучшить не только их свойства, но и технические, эксплуатационные показатели. Они позволяют изменить качество бетонной смеси и самого бетона, воздействуя на удобоукладываемость, механическую прочность, морозостойкость, трещиностойкость, водостойкость, стойкость к окружающей среде, водонепроницаемость, теплопроводность [3–5].

Характеристика используемых материалов

Необходимо рассчитать и подобрать состав бетона класса В25 с подвижностью по осадке конуса ОК 3–4 см.

Исходные данные компонентов

Цемент: $\rho_n(\text{ц}) = 1046 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{ц}} = 3100 \text{ кг/м}^3$; $R = 32,5 \text{ МПа}$.

Песок: $\rho_{н(п)} = 1303 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{п} = 2550 \text{ кг/м}^3$; $M_{кр} = 1,607$.

Щебень: $\rho_{н(щ)} = 1294 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{щ} = 2550 \text{ кг/м}^3$; $P_{щ} = 49 \%$; $D_{наиб} = 30 \text{ мм}$.

1. Расчет состава бетона

1.1. Определение В/Ц или Ц/В, при котором получится заданная прочность бетона 25 МПа:

$$R_{28} = A \cdot R_{ц} (\text{Ц/В} \pm 0,5).$$

При $\text{В/Ц} \geq 0,4$ со знаком «-»; при $\text{В/Ц} \leq 0,4$ со знаком «+».

Коэффициент А учитывает качество материала. Так, допустим для высококачественного $A = 0,6$, для среднекачественного $A = 0,6$, для низкокачественного $A = 0,55$.

$$R_{28} = 0,6 \cdot 32,5 (\text{Ц/В} - 0,5),$$

$$25 = 19,5 \text{ Ц/В} - 9,75 \Rightarrow \text{Ц/В} = 1,782,$$

$$\text{В/Ц} = 1/1,782 = 0,561.$$

1.2. Определение водопотребности бетонной смеси.

Водопотребность или расход воды на 1 м^3 ориентировочно определяют исходя из удобоукладываемости бетонной смеси по таблице, которая составлена с учетом вида и крупности зерен заполнителя.

В качестве заполнителя берем щебень:

$$V = 187,5 + 10(\text{щ}) - 10(\text{п}) + 0(\text{ц}) + 0(\text{хим.д}) = 187,5 \text{ л.}$$

1.3. Определение расхода количества цемента.

Определяем по В/Ц отношению:

$$\text{Ц} = \text{В} : \text{В/Ц} = 187,5 : 0,561 = 334 \text{ кг.}$$

1.4. Определение расхода заполнителя.

Расход заполнителей (песка, щебня или гравия), кг/м^3 , бетона вычисляют исходя из 2 условий.

Сумма абсолютных объемов всех компонентов бетона равна 1 м^3 уплотненной бетонной смеси, т. е.:

$$\frac{\text{Ц}}{\rho_{ц}} + \frac{\text{В}}{\rho_{в}} + \frac{\text{П}}{\rho_{п}} + \frac{\text{Щ}}{\rho_{щ}} = 1.$$

Цементно-песчаный раствор заполнит пустоты в крупном заполнителе с некоторой раздвижкой зерен:

$$\frac{\text{Ц}}{\rho_{ц}} + \frac{\text{В}}{\rho_{в}} + \frac{\text{П}}{\rho_{п}} = V_{щ}^{\text{п}} \cdot \frac{\text{Щ}}{\rho_{н(щ)}} \alpha,$$

где α – коэффициент раздвижки (по табл. равно 1,391), V – объем пустотности.

$$\text{Щ} = 1 : \left(\frac{V_{щ}^{\text{п}}}{\rho_{н(щ)}} \alpha + \frac{1}{\rho_{щ}} \right) = 1 : \left(\frac{0,49}{1294} 1,391 + \frac{1}{2550} \right) = 1085 \text{ кг.}$$

После определения расхода щебня (гравия) рассчитывают расход песка как разность между проектным объемом бетонной смеси и суммой абсолютных объемов цемента, воды и крупного заполнителя по формуле:

$$\Pi = \left[1 - \left(\frac{\text{Ц}}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{\text{В}}{\rho_{\text{в}}} + \frac{\text{Щ}}{\rho_{\text{щ}}} \right) \right] \rho_{\text{п}} = \left[1 - \left(\frac{334}{3100} + \frac{187,5}{1000} + \frac{1085}{2550} \right) \right] 2550 = 712 \text{ кг.}$$

Сумма компонентов на 1 м³:

$$\text{Ц} + \text{В} + \text{П} + \text{Щ} = 334 + 187,5 + 712 + 1085 = 2318,5 \text{ кг/м}^3.$$

2. Подбор состава бетона

2.1. Приготовление пробного замеса, проверка и корректировка состава подвижности бетонной смеси:

а) расход компонентов на пробный замес ($V = 7$ л):

$$\text{Ц} = \frac{334}{1000} 7 = 2,338 \text{ кг}; \quad \text{В} = \frac{187,5}{1000} 7 = 1,313 \text{ л};$$

$$\text{П} = \frac{712}{1000} 7 = 4,984 \text{ кг}; \quad \text{Щ} = \frac{1085}{1000} 7 = 7,595 \text{ кг};$$

б) приготовление пробного замеса, проверка подвижности и внесение корректировки.

1 замес (осадка конуса 0);

2 замес (добавили 10 % воды и цемента ОК составляет 5,5 см);

m формы = 7428 г.

в) изготовление образцов кубов и определение фактической средней плотности бетонной смеси:

$$\rho_{\text{ф}}(\text{б.см}) = \frac{m_1 - m_0}{V} = \frac{14455 - 7375}{3} = 2360 \text{ кг/м}^3,$$

где m_1 – масса формы с бетонной смесью (14505 г), V – объем (3 л), m_0 – масса формы;

г) определение практического объема пробного замеса:

$$V_{\text{ф}} = \frac{(\text{Ц}_1 \text{ д } \text{Ц}_1) + (\text{В}_1 \text{ д } \text{В}_1) + (\text{П}_1 \text{ д } \text{П}_1) + (\text{Щ}_1 \text{ д } \text{Щ}_1)}{\rho_{\text{ф}}(\text{б.с.})};$$

$$V_{\text{ф}} = \frac{2,338 + 1,313 + 4,984 + 7,595}{2,360} = 7 \text{ л};$$

д) номинальный состав бетона, скорректированный по подвижности:

$$\text{Ц} = \frac{2,572}{7} 1000 = 367 \text{ кг}; \quad \text{П} = \frac{4,384}{7} 1000 = 712 \text{ кг};$$

$$B = \frac{1,444}{7} 1000 = 206 \text{ лг}; \quad \text{Щ} = \frac{7,595}{7} 1000 = 1085 \text{ кг};$$

е) определение коэффициента выхода бетонной смеси:

$$\beta = 1 : (V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{щ}}) = 1 : \left(\frac{\text{Ц}}{\rho_{\text{н(ц)}}} + \frac{\text{П}}{\rho_{\text{н(п)}}} + \frac{\text{Щ}}{\rho_{\text{н(щ)}}} \right) = 1 : \left(\frac{465}{1065} + \frac{570}{1353} + \frac{1085}{1292} \right) = 0,576.$$

По ГОСТ $\beta = 0,55 \div 0,75$.

Допускается ориентировочное установление марки и класса бетона путем испытания образцов в иные сроки. Рекомендуемые (сутки): 7, 14, 90, 180, 240 или любые N суток. При этом прочность образцов иного срока:

$$R_{28} = \frac{I_{g28}}{I_{g7}} R_7 = 25,48 \text{ МПа.}$$

№ Образца	1	2	3
Показатели			
Размеры образца, см	10,0x10,1	10,0x10,0	10,1x10,0
Площадь образца, см ²	101	100	101
Прочность на сжатие, МПа			
R14	19,431	22,504	21,504
R28 МПа	24,534	28,415	27,152

Вывод. Полученный бетон по результатам испытаний на сжатие в возрасте 14 суток имеет класс В20. После приведения к прочности в возрасте с 14 суток на 28 – класс бетона В25.

Литература

1. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 438 с.
2. Ципинов А.С., Кажаров А.Р. Строительные материалы: практикум. – Нальчик: КБГУ, 2020. – 94 с.
3. Барабанщиков Ю.Г. Строительные материалы и изделия: учебник. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2014. – 416 с.
4. Руднов В.С., Владимирова Е.В., Доманская И.К., Герасимова Е.С. Строительные материалы и изделия: учебное пособие / под общ. ред. И.К. Доманской. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 203 с.
5. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2004. – 701 с.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЧЕНИЯ ИЗ ПРОКАТНЫХ ПРОФИЛЕЙ

Асанова Ж.Х., Магрелова Д.А., Кундетов И.П.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вычисление геометрических характеристик сечения, составленного из прокатных профилей. При проведении расчетов на прочность, жесткость и устойчивость конструктивных элементов используются некоторые геометрические характеристики, то есть свойства плоских сечений стержня (площадь, статические моменты плоских сечений, положение центра тяжести, моменты инерции, радиусы инерции и моменты сопротивления), которые зависят не только от формы и размеров сечения, но и от его положения по отношению к действующим нагрузкам.

Ключевые слова: геометрические характеристики, неравнополочный уголок, двутавр, лист, площадь сечения, статический момент, центр тяжести, момент инерции, радиус инерции.

Abstract. The article considers the calculation of the geometric characteristics of a section made up of rolling profiles. When performing calculations for the strength, rigidity and stability of structural elements, some geometric characteristics are used, that is, the properties of the flat sections of the rod (area, static moments of flat sections, the position of the center of gravity, moments of inertia, radii of inertia and moments of resistance), which depend not only on the shape and dimensions of the section, but also on its position along relative to the operating loads.

Keywords: geometric characteristics, unequal angle, I-beam, sheet, cross-sectional area, machined moment, center of gravity, moment of inertia, radius of inertia.

Рассмотрим поперечное сечение стержня, состоящее из трех элементов: неравнополочного уголка (110*70*8 мм), листа (160*6 мм) и двутавра (№ 10) [5].

Целью статьи является определение следующих геометрических характеристик:

- общей площади A ;
- координат центра тяжести x_C, y_C ;
- осевых и центробежных моментов инерции J_x, J_y, J_{xy} относительно произвольных осей, проведенных через центр тяжести;
- значений главных моментов инерции J_{\max}, J_{\min} ;
- углов наклона главных осей инерции α_1, α_2 ;
- значения главных радиусов инерции i_{\max}, i_{\min} .

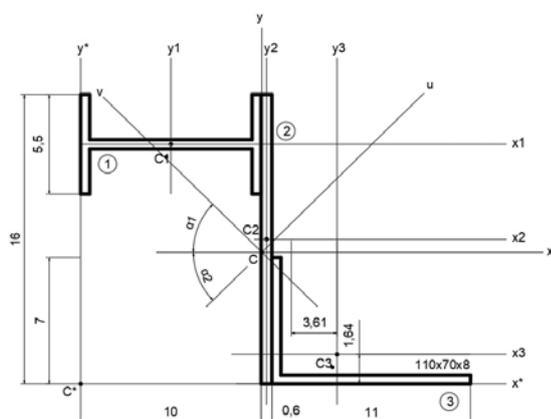


Рис. 1. Поперечное сечение из трех элементов

Для этого наметим центры тяжести для каждого элемента соответственно их номерам: C_1, C_2, C_3 . Проведем через них координатные оси, собственные для каждого элемента и обозначим их: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$. Проведем оси x^* и y^* с произвольным началом координат O^* . Нанесем на чертеж основные размеры.

Для каждого элемента определим геометрические характеристики, необходимые для последующих вычислений.

1. Двутавр № 10. Изобразим его в стандартном положении (рис. 2) и выпишем из таблицы данные:

$$A_1 = 12 \text{ см}^2, J_x = 198 \text{ см}^4, J_y = 17,9 \text{ см}^4, h = 100 \text{ см}, b = 55 \text{ см}.$$

С учётом того, что положения двутавра по рис. 1 и рис. 2 не совпадают, запишем для осей x_1 и y_1 на рис. 1:

$$J_{x_1} = J_y = 17,9 \text{ см}^4, J_{y_1} = J_x = 198 \text{ см}^4.$$

Кроме того, по этим же рисункам:

$$x_1 = \frac{10}{2} = 5 \text{ см}, y_1 = 16 - \frac{5,5}{2} = 13,25 \text{ см}.$$

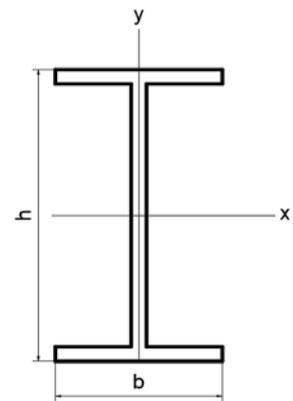


Рис. 2. Двутавр

Ось y_1 является осью симметрии швеллера.

Поэтому $J_{x_1 y_1} = 0$.

2. Лист. При аналогичных обозначениях:

$$x_2 = 10 + \frac{0,6}{2} = 10,3 \text{ см}, y_2 = \frac{16}{2} = 8 \text{ см},$$

$$A_2 = 16 \cdot 0,6 = 9,6 \text{ см}^2,$$

$$J_{x_1} = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,6 \cdot 16^3}{12} = 204,8 \text{ см}^4,$$

$$J_{y_1} = \frac{hb^3}{12} = \frac{16 \cdot 0,6^3}{12} = 0,288 \text{ см}^4.$$

Оси x_2 и y_2 являются осями симметрии, поэтому центробежный момент инерции равен нулю, т.е. $J_{x_2 y_2} = 0$.

3. Уголок неравнополочный 110*70*8. Изобразим его в стандартном положении (рис. 3) и выпишем из таблицы для уголков данные. Площадь сечения $A_3 = 13,93 \text{ см}^2$, осевые моменты инерции $J_x = 171,54 \text{ см}^4$, $J_y = 54,64 \text{ см}^4$, $J_{u \min} = 31,32 \text{ см}^4$, $\text{tg } \alpha = 0,4$, $x_0 = 1,64 \text{ см}$, $y_0 = 3,61 \text{ см}$.

Координаты центра тяжести в системе осей $O^*x^*y^*$:

$$x_3 = 10 + 0,6 + 3,61 = 14,21 \text{ см}, y_3 = 1,64 \text{ см}.$$

Стандартное положение уголка по рис. 3 не совпадает с его фактическим положением по рис. 1. Поэтому осевые моменты инерции необходимо записать относительно осей x_3 и y_3 :

$$J_{x_3} = J_y = 54,64 \text{ см}^4, J_{y_3} = J_x = 171,54 \text{ см}^4.$$

Центробежный момент инерции уголка необходимо вычислить. Ось u , изображенная на рис. 3, является главной осью уголка с минимальным осевым моментом. Угол наклона такой оси вычисляется по формуле:

$$\text{tg } \alpha = \frac{J_x - J_{\min}}{J_{xy}}. \quad (1)$$

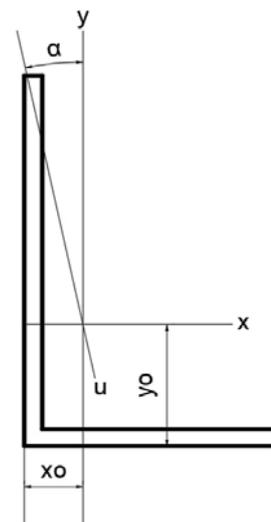


Рис. 3. Неравно-полочный уголок

При этом, если в результате вычислений получается знак плюс, главная ось будет повернута против часовой стрелки, если знак минус – по часовой стрелке. По рис. 1 ось u_1 повернута на угол α против часовой стрелки. Отсюда следует, что угол положительный, и к табличному значению тангенса следует приписать знак «плюс». Таким образом, для уголка по рис. 1 формула (1) принимает вид:

$$0,4 = \frac{J_{x_3} - J_{u \min}}{J_{x_3 y_3}}.$$

Из нее находим центробежный момент инерции:

$$J_{x_3 y_3} = \frac{J_{x_3} - J_{u \min}}{0,4} = \frac{54,64 - 32,31}{0,4} = 55,83 \text{ см}^4.$$

Полученный знак «плюс» подтверждается на рис. 1, т. е. большая часть уголка расположена в первой и третьей четвертях координатной плоскости, дающих положительные значения центробежного момента [4, 6, 7].

Приступим к непосредственным вычислениям по условию задачи.

Общая площадь сечения:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 = 12 + 13,93 + 9,6 = 35,53 \text{ см}^2.$$

Координаты центра тяжести сечения:

$$\begin{aligned} x_C &= \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3}{A} = \\ &= \frac{12 \cdot 5 + 9,6 \cdot 10,3 + 13,93 \cdot 14,21}{35,53} = 10,043 \text{ см.} \end{aligned}$$

По этим значениям на рис. 1 намечаем точку С и через нее проводим центральные оси x и y .

Расстояния между параллельными вертикальными осями:

$$a_1 = x_c - x_1 = 10,043 - 5 = 5,043 \text{ см,}$$

$$a_2 = x_c - x_2 = 10,043 - 10,3 = -0,257 \text{ см,}$$

$$a_3 = x_c - x_3 = 10,043 - 14,21 = -4,167 \text{ см.}$$

Расстояния между параллельными горизонтальными осями:

$$b_1 = y_c - y_1 = 7,28 - 13,25 = -5,97 \text{ см,}$$

$$b_2 = y_c - y_2 = 7,28 - 6,8 = 0,48 \text{ см,}$$

$$b_3 = y_c - y_3 = 7,28 - 1,64 = 5,64 \text{ см.}$$

Осевые моменты инерции относительно центральных осей:

$$\begin{aligned}
 J_x &= J_{x_1} + b_1^2 A_1 + J_{x_2} + b_2^2 A_2 + J_{x_3} + b_3^2 A_3 = \\
 &= 17,9 + (-5,97)^2 \cdot 12 + 137,2 + 0,48^2 \cdot 9,6 + 54,64 + 5,64^2 \cdot 13,93 = 1082,74 \text{ см}^4, \\
 J_y &= J_{y_1} + a_1^2 A_1 + J_{y_2} + a_2^2 A_2 + J_{y_3} + a_3^2 A_3 = \\
 &= 198 + 5,043^2 \cdot 12 + 0,252 + (-0,257)^2 \cdot 9,6 + 171,54 + (-4,167)^2 \cdot 13,93 = 1030,77 \text{ см}^4.
 \end{aligned}$$

Центробежный момент инерции относительно центральных осей:

$$\begin{aligned}
 J_{xy} &= J_{x_1 y_1} + a_1 b_1 A_1 + J_{x_2 y_2} + a_2 b_2 A_2 + J_{x_3 y_3} + a_3 b_3 A_3 = \\
 &= 0 + (-5,043) \cdot 5,97 \cdot 12 + 0 + (-0,257) \cdot 0,48 \cdot 9,6 + \\
 &\quad + 55,83 + (-4,167) \cdot 5,64 \cdot 13,93 = -746,33 \text{ см}^4.
 \end{aligned}$$

Главные моменты инерции:

$$J_{\max}^{\min} = \frac{J_x + J_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{J_x - J_y}{2}\right)^2 + J_{xy}^2} = 1056,755 \pm 746,78$$

$$J_{\max} = 1803,535 \text{ см}^4; \quad J_{\min} = 309,985 \text{ см}^4.$$

Углы наклона главных осей инерции:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{J_x - J_{\max}}{J_{xy}} = \frac{1082,74 - 1803,535}{-746,33} = 0,965, \quad \alpha_1 = 46^\circ;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{J_x - J_{\min}}{J_{xy}} = \frac{1082,74 - 309,985}{-746,33} = -1,035, \quad \alpha_1 = -44^\circ;$$

Как и следовало ожидать, главные оси перпендикулярны, т. е.

$$\alpha_1 - \alpha_2 = 46 - (-44) = 90^\circ.$$

Главные радиусы инерции:

$$i_{\max} = \sqrt{\frac{J_{\max}}{A}} = \sqrt{\frac{1803,535}{35,53}} = 7,124 \text{ см}, \quad i_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{A}} = \sqrt{\frac{309,985}{35,53}} = 8,95 \text{ см}.$$

Вывод. Все требуемые геометрические характеристики найдены, вычерчено сечение с указанием всех размеров, осей, углов, используемых в расчетах или найденных в ходе вычислений.

Литература

1. Беликов Г.И. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2015.
2. Гребенников М.Н., Пекельный Н.И. Геометрические характеристики плоских сечений: учебное пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. авиац. ин-т, 2015. – 92 с.
3. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
4. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012.
5. Барагунова Л.А. Сопротивление материалов: учебное пособие по выполнению расчетно-проектировочных работ. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т. – 93 с.
6. Гастев В.А. Краткий курс сопротивления материалов. – М.: Физматгиз, 1977.
7. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1989.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Атабиев И.К., Атгасауов М.Ш., Казиев А.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения инновационных технологий в строительстве с целью снижения стоимости строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Приводится классификация основных видов инноваций, выделены цели инновационной деятельности. Дается определение инноваций в строительстве. Рассматриваются особенности инновационных технологий в строительстве новых и реконструкции существующих зданий.

Ключевые слова: инновации, BIM-моделирование, топосъемка, георазведка, 3D-печать, аэромониторинг.

Abstract. The article discusses the use of innovative technologies in construction in order to reduce the cost of construction and the cost of operation of buildings and structures. The classification of the main types of innovations is given, the objectives of innovation activity are highlighted. The definition of innovations in construction is given. The features of innovative technologies in the construction of new and reconstruction of existing buildings are considered.

Keywords: innovations, BIM modeling, topographic surveying, geological surveying, 3D printing, aeromonitoring.

Введение. В последнее время развитие инновационных процессов во всех сферах экономики России становится приоритетным в государственной политике. К важнейшим из них, требующим инновационных изменений, относится строительное производство [1].

Современные технологии строительства улучшаются и совершенствуются. Появляются инновационные материалы, которые позволяют строителям реализовывать самые смелые идеи, программы автоматизации управления строительными проектами, контроля качества работ, материалов, спецтехники [2].

Инновации в строительстве увеличивают прибыль, повышают конкурентоспособность компании, помогают выигрывать тендеры. Все новые технологии в строительстве направлены на оптимизацию бизнес-процессов. Каждая технология должна иметь нормативную базу, самокупаемость, стандартизацию.

Рассмотрим наиболее перспективные и интересные инновационные технологии, которые хорошо зарекомендовали себя в строительной отрасли в последние годы или имеют широкое практическое применение в ближайшем будущем.

ВМ-моделирование. ВМ – это цифровая модель здания, которая содержит характеристики всех элементов, от несущих стен и кровли до шаровых кранов в теплоузле. В ВМ-модели можно посмотреть материалы, цены, графики производства работ, при этом модель одновременно доступна всем участникам строительства [3].

После завершения стройки модель передают эксплуатанту, и он даже спустя много лет может понять, какие технические решения использованы. А еще заранее будет знать, у какого оборудования истекает срок эксплуатации, и сможет спланировать ремонт или замену.

Высокотехнологичная топосъемка для строительства и георазведка. Чтобы выбрать строительную площадку и исследовать грунт, сейчас уже не надо бурить, брать пробы и приглашать десяток специалистов-смежников. Аэромониторинг дешевле и быстрее традиционной геодезии: беспилотник, даже с условием регулярных посадок для смены аккумуляторов, сможет облететь 40–50 гектаров за сутки.

В настоящее время использование квадрокоптеров в геодезии постепенно становится повседневной практикой. Дроны используются для построения изображений, создания карт и пространственного анализа в таких областях, как топографическая аэрофотосъемка местности. Сегодня можно без преувеличения сказать, что квадрокоптеры являются самым быстрым и эффективным методом аэросъемки. К тому же, в отличие от съемки с пилотируемых летательных аппаратов, использование дронов гораздо дешевле, а также дает возможность получать более качественные результаты. Основные достоинства квадрокоптеров для геодезии: сокращение временных затрат, упрощение проведения работ, способность съемки в труднодоступных местах.

3D-печать. Еще несколько лет назад трехмерная печать пластиковых изделий была новшеством, а сейчас этим уже никого не удивишь. Многие строители не верили, что аналогичным образом можно печатать бетон и строить целые дома, но это тоже стало реальностью. Технологии 3D-печати активно внедряются в строительство.

3D-печать в строительстве – это технология, которая позволяет возвести объект недвижимости за счет поэтапного наслоения строительной смеси под управлением автоматики.

Это может быть непрерывный процесс за счет круглосуточной работы без простоев. Особенно эффективно технология зарекомендовала себя при создании оригинальных форм и сложных геометрических конструкций.

Принцип работы любого строительного 3D-принтера основан на экструзии, т.е. послойном выдавливании специальной смеси по заранее занесенной в программу трехмерной компьютерной модели.

Смесь, как правило, состоит из цемента, наполнителя, пластификатора и, возможно, прочих добавок. Ее заливают в бункер устройства, оттуда она поступает к головке принтера и через форсунку выходит наружу. Нанесение смеси производится строго в пределах рабочей области на поверхность выделенной площадки или предыдущие напечатанные слои.

Роботы и дроны в строительстве. Строительные роботы – это механизмы с удаленным управлением или искусственным интеллектом: в первом случае человек управляет на расстоянии, во втором – робот умеет сам, без вмешательства человека, принимать решения.

Роботы решают, пожалуй, самую важную проблему строительного сектора – нехватки рабочей силы. Роботизированный труд отлично подходит для задач, которые не требуют высокой квалификации: например, копки траншей, забивки свай, демонтажных работ.

Также роботы существенно повышают безопасность стройки, причем это не сказывается на скорости производства работ: роботы могут работать почти 24 часа в сутки.

Выводы. В ближайшие годы строительная отрасль может кардинально изменить свой облик благодаря внедрению IT-технологий. Строительство станет более прозрачным и понятным для всех, а значит, преимущество получают те компании, которые уже сейчас думают над своей эффективностью, снижают издержки и внедряют новейшие технологии будущего.

Цифровые технологии в строительстве способны увеличить производительность труда, повысить безопасность на стройплощадке, обеспечить «протяжку» любых мелочей по всему строительному процессу от проектирования до эксплуатации объекта. Возможно, сейчас некоторые технологии кажутся фантастикой или бесполезными мечтами, но крупные застройщики уже понимают перспективы: они усиливают IT-отделы, учат сотрудников новым цифровым специальностям.

Литература

1. Беляев Н.А. Механизм управления факторами развития современных экономических систем. – М.: Единство-часть, 2019. – 194 с.
2. Литвенко С.Н. Организационно-управленческие инновации: развитие экономики, основанной на знаниях. – М.: Ассоциация Менеджеров, 2019. – 104 с.
3. Буравлева А.Ф., Клипина Н.А., Крутилова М.О. Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10–3(14). – С. 36–39.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аттаев М.М., Хубиев Ж.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы геологических изысканий и задачи, которые они решают.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, камеральная обработка, проходка тоннелей, геофизические исследования, полевые исследования грунтов.

Abstract. The article deals with the main stages of geological surveys and the tasks they solve.

Keywords: engineering-geological surveys, cameral processing, tunneling, geophysical studies, field studies of soils.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, сейсмико-тектонические, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, и составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для обоснования проектной подготовки строительства, в том числе мероприятий инженерной защиты объекта строительства и охраны окружающей среды. Инженерно-геологические изыскания проводятся в соответствии со сводом правил.

Общие технические требования к выполнению следующих видов работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий [1]:

- сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- дешифрирование аэро- и космоматериалов;
- рекогносцировочное обследование, включая аэровизуальные и маршрутные наблюдения;
- проходка горных выработок;
- геофизические исследования;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды);
- лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод;
- обследование грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений;
- составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет необходимо выполнять при инженерно-геологических изысканиях для каждого этапа (стадии) разработки предпроектной и проектной документации с учетом результатов сбора на предшествующем этапе.

Сбору и обработке подлежат материалы:

– инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения – технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных и ведомственных фондах и архивах;

– геолого-съёмочных работ (в частности, геологические карты наиболее крупных масштабов, имеющиеся для данной территории), инженерно-геологического картирования, региональных исследований, режимных наблюдений и др.;

– аэрокосмических съёмок территории;

– научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в которых обобщаются данные о природных и техногенных условиях территории и их компонентах и (или) приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

В задачу рекогносцировочного обследования территории входит:

– осмотр места изыскательских работ;

– визуальная оценка рельефа;

– описание имеющихся обнажений, в том числе карьеров, строительных выработок и др.;

– описание внешних проявлений геодинамических процессов.

Маршрутные наблюдения следует выполнять с использованием топографических планов и карт в масштабе не мельче, чем масштаб намечаемой инженерно-геологической съёмки, аэро- и космоснимков и других материалов, отображающих результаты сбора и обобщения материалов изысканий прошлых лет.

При маршрутных наблюдениях на застроенной территории следует дополнительно выявлять дефекты планировки территории, развитие заболоченности, просадок поверхности земли и другие факторы, обуславливающие изменение геологической среды.

Маршрутные наблюдения следует осуществлять по направлениям, ориентированным перпендикулярно к границам основных геоморфологических элементов и контурам геологических структур и тел, простирацию пород, тектоническим нарушениям, а также вдоль элементов эрозионной и гидрографической сети, по намечаемым проложениям трасс линейных сооружений, участкам с наличием геологических и инженерно-геологических процессов.

Стационарные наблюдения необходимо выполнять для изучения:

– динамики развития опасных геологических процессов развития подтопления, деформации подработанных территорий, осадок и просадок;

– территории, в том числе вследствие сейсмической активности;
– изменений состояния и свойств грунтов, уровня, температурного и гидрохимического режима подземных вод, глубин сезонного промерзания и протаивания грунтов;

– осадков, набухания и других изменений состояния грунтов основания фундаментов зданий и сооружений, состояния сооружений инженерной защиты.

Стационарные наблюдения следует проводить на характерных (типичных) специально оборудованных пунктах (площадках, участках, станциях, постах и др.) наблюдательной сети, часть из которых рекомендуется использовать для наблюдений после завершения строительства объекта.

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-95, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений следует проводить при их расширении, реконструкции и техническом перевооружении, строительстве новых сооружений вблизи существующих, а также в случае деформаций и аварий зданий и сооружений. При обследовании необходимо определять изменения инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений, включая изменения рельефа, геологического строения, гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств грунтов, активности инженерно-геологических процессов с целью получения данных для решения следующих задач:

– возможности надстройки, реконструкции зданий и сооружений с увеличением временных и постоянных нагрузок на фундаменты;
– установления причин деформаций;
– определения состояния грунтов основания;
– определения состояния мест примыкания зданий-пристроек к существующим и разработки мер по обеспечению их устойчивости;
– выяснения причин затапливания и подтапливания подвалов и других подземных сооружений.

После проведения всех этапов определяются деформационные свойства грунтов (сжимаемость), прочностные свойства, фильтрационные свойства, гранулометрический состав, плотность грунта, влажность, глинистость, водопроницаемость.

В качестве примера можно привести определение деформации грунта. В зависимости от прилагаемых к грунтам нагрузок выделяется три фазы изменения состояния грунтов: уплотнение, сдвиг, выпирание. Из графика следует, что при некоторых значениях нагрузок от 0 до P_1 происходит уплотнение грунта, в результате которого деформация носит линейный характер, и осадка со временем затухает. При увеличении нагрузки от P_1 до P_2 в грунте помимо деформаций уп-

лотнения начинаются деформации локальных сдвигов, что приводит к нарушению линейного характера деформации – она продолжает равномерно нарастать.

Таким образом, в начале II стадии возникают предпосылки нарушения прочности грунта. При дальнейшем нарастании нагрузки до P_3 локальные сдвиги получают развитие во всей толще грунта основания, деформация нарастает без увеличения нагрузки, и в конце этой фазы происходит выпирание грунта из-под сооружения под действием сдвигающих сил и его разрушение. Это явление характеризует прочностные свойства дисперсных грунтов и обусловлено сопротивлением грунтов сдвигу и выражается либо в потере прочности основания, либо в нарушении устойчивости откосов земляных сооружений на графике (рисунок).

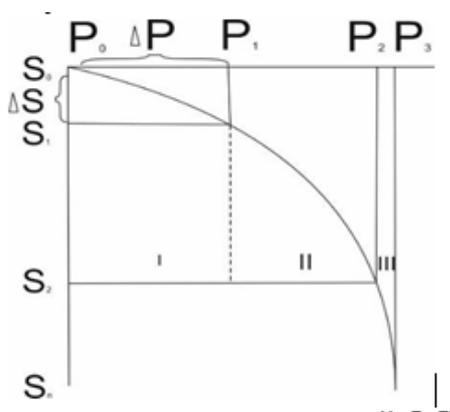


Рисунок. График деформации грунта под нагрузкой. I, II, III – стадии деформации

Полученные материалы используются для решения следующих задач:

- обоснование технической возможности и экономической целесообразности строительства объекта в данном районе;
- сравнение возможных вариантов расположения проектируемого объекта и выбор из них оптимального;
- обоснование компоновки зданий и сооружений проектируемого объекта по выбранному варианту;
- аргументация расчетных схем оснований и среды зданий и сооружений;
- осуществление авторского надзора за производством строительных работ.

Необходимо отметить, что решение указанных задач возможно только в той последовательности, в которой они перечислены.

По результатам перечисленных работ составлялся технический отчет с текстовыми и графическими приложениями. Все текстовые и графические материалы оформляются на электронных и бумажных носителях.

Графические материалы выполняются в программе *AutoCad*, текстовое содержание и таблицы выполняются в среде пакета программ *Microsoft Office*. Своевременно проведенное геологическое исследование в дальнейшем поможет избежать проблем при эксплуатации сооружений: оседания грунта, появления в стенах и фундаменте трещин.

Литература

1. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Атгасауов М.Ш., Бамбетова К.В., Атгасауов М.Ш.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Учитывая современные тенденции высотного строительства, в статье приведена классификация конструктивных систем (схем). Рассмотрены основные несущие конструкции высотных зданий и технологии их возведения. На основании литературного анализа дано описание некоторых инженерных решений, которые применяются в строительной практике.

Ключевые слова: высотные здания, конструктивные системы, системы с мегаколоннами, труботетон, высотное строительство, уникальные сооружения, композитные материалы, аутригеры.

Abstract. Taking into account the current trends in high-rise construction, the article provides a classification of structural systems (schemes). The main load-bearing structures of high-rise buildings are considered. Based on the literature analysis, a description is given of some engineering solutions that have found themselves in construction practice.

Keywords: high-rise buildings, structural systems, mega-column systems, pipe concrete, high-rise construction, unique structures, composite materials, outriggers.

Высотное строительство – закономерная и безальтернативная тенденция развития современного мегаполиса [1]. Объясняется это нехваткой территории для строительства, а также ростом населения в экономически развитых городах. Поэтому дальнейшее развитие таких районов на стороне «небоскребов», имеющих объективные преимущества, главным из которых является размещение значительных площадей помещения в составе здания или комплекса. В пределах одной площадки можно сосредоточить офисы, гостиницы, административные учреждения, что создает благоприятную обстановку для ведения бизнеса и экономического роста. Кроме того, снизится необходимость перемещений за пределы таких зданий, что значительно повлияет на количество пробок в городах. В соответствии с [2, 3] все здания выше 75 м (более 25 этажей) считаются высотными. Здания высотой выше 100 м относятся к уникальным [ст. 48.1 п. 2, 4] и имеют повышенный уровень ответственности. Согласно международной классификации, здания делятся на высокие – высотой выше 30 м, небоскребы – выше 150 м и сверхвысокие небоскребы – выше 300 м.

Наиболее распространенными конструктивными решениями являются

- система с несущими стенами (бескаркасная);
- каркасная с диафрагмами жесткости (рамно-связевая схема);
- рамно-каркасная;
- ствольная;
- оболочковая (коробчатая);
- системы с мегаколоннами.

Одна из важных задач, решаемых при проектировании – выбор материала несущих конструкций. Каждый материал обладает своими характерными свойствами, преимуществами и недостатками, поэтому окончательное решение принимают путем

отбора и оценки множества критериев. В качестве объективных критериев можно использовать физико-механические свойства, конструктивные качества, технологию возведения, технико-экономические показатели, эстетические требования и т. п.

В последнее время несущие конструкции предпочитают выполнять из железобетона (рис. 1), поскольку этот материал дешевле и обладает большой огнестойкостью, а его прочностные характеристики приближаются к прочности стали. Созданы и применяются бетоны классов В80 и В100, хотя в широкой строительной практике используется более низкие классы высокопрочных бетонов В60 и В85, так как с ростом прочности бетона возрастает его стоимость, повышается хрупкость и снижается огнестойкость [1]. Все большее применение получают композитные материалы (стальной каркас и железобетон), особенно при строительстве зданий более 300 м (рис. 2).

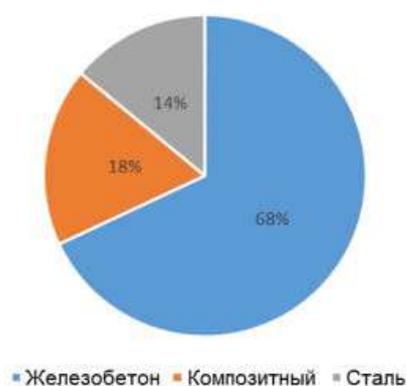


Рис. 1. Диаграмма использования материалов для зданий высотой до 150 м

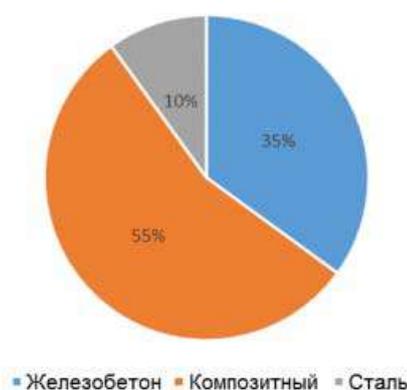


Рис. 2. Диаграмма использования материалов для зданий высотой до 300 м

Основными несущими элементами являются:

- колонны;
- стволы жесткости;
- конструкции перекрытия;
- ствольная;
- конструкции несущих наружных стен (оболочки);
- аутригеры.

Как уже отмечалось, здания высотой до 300 м в основном выполняются из монолитного железобетона. При этом особенностью высотных зданий являются сильно нагруженные колонны, что в свою очередь, при использовании доступных бетонов рядовых классов (В25-В35) требует большого поперечного сечения колонн. В связи с этим в железобетонных колоннах в целях уменьшения их поперечного сечения и снижения расхода арматурной стали используют высокопрочные бетоны.

Как правило, в качестве диафрагм жесткости в высотных зданиях используют монолитные железобетонные стены. Форма и размещение стен-диафрагм оказывают существенное влияние на их работу при горизонтальных нагрузках. Оптимальным решением считается, когда диафрагмы жесткости образуют замкнутый контур, образуя ствол. При этом целесообразно располагать ствол в центре (ядро жесткости). Наиболее выгодной формой в плане ядра является круг, так как при действии ветро-

вой нагрузки такая форма ствола хорошо работает на кручение. Форма ствола, по возможности, должна приближаться к квадрату. Не рекомендуется использовать треугольную конфигурацию ствола во избежание концентрации напряжений в углах. Для повышения пространственной работы оптимально применять срез углов с образованием шестиугольника (срез не менее $1/10$ длины соответствующей стороны).

В зависимости от перекрываемых пролетов и материалов, перекрытия высотных зданий могут быть: железобетонными и комбинированными. Железобетонные перекрытия можно разделить на 2 типа: монолитные, сборно-монолитные. При пролетах до 6–8 м перекрытия рекомендуется выполнять в виде сплошной монолитной плиты с опиранием непосредственно на несущие конструкции или на капители (безбалочное перекрытие). Безбалочные перекрытия имеют наименьшую конструктивную высоту, что позволяет, сохраняя определенную высоту здания, увеличить количество этажей. Также к основным достоинствам относятся: гладкие и ровные потолки; возможность свободно разместить инженерные сети; простая технология возведения; отсутствие необходимости выполнять огнезащиту. Недостатками безбалочных перекрытий являются: применение их для ограниченных пролетов (дальнейшее увеличение ведет к росту материалоемкости и собственного веса); большая трудоемкость и продолжительность выполнения работ.

Ортогональные (прямоугольные) или диагональные решетки из стали, реже железобетона, могут быть весьма разнообразны, с их типами можно ознакомиться в [1]. Одним из наиболее широко распространенных решений, дающих большую свободу для реализации сложных композиционных форм, является использование сетчатых оболочек, особенно активно применяющихся в последнее время. Основной несущей конструкцией сетчатых оболочек является крестообразная модульная система «diagrid», создающая любую кривизну поверхности любых форм. Диагональные элементы несут как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки посредством триангуляции, что приводит к относительно равномерному распределению нагрузки. В случае локального разрушения диагонали могут перераспределять нагрузки по нескольким путям, что подтверждает надежность данной системы.

Обычная конструкция аутригера включает в себя вертикальные связи (стена или ферма), соединяющие наружные колонны с ядром жесткости (рис. 3). Когда из-за ограниченности пространства или особенностей расположения колонн обычные аутригеры использовать нельзя, то применяют «виртуальные аутригеры» (рис. 4). В этом случае наружные колонны взаимодействуют с ядром жесткости с помощью опоясывающей фермы и связей. Кроме того, опоясывающие фермы используют и с обычными аутригерами. Это позволит задействовать большее количество колонн, что сделает систему более жесткой и равномернее распределит опрокидывающий момент.

Бурное развитие высотного строительства в крупных городах связано с ростом населения, а также с влиянием общественно-экономических факторов. Однако наблюдается тенденция строительства сверхвысоких зданий с целью создания имиджа. Особенно это ярко проявляется в странах Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Высотное строительство оказывает значительное влияние на создание новых материалов, новых конструктивных решений, которые используются для зданий меньшей высоты. Конструкции высотных зданий непрерывно совершенствуются и становятся более разнообразными.

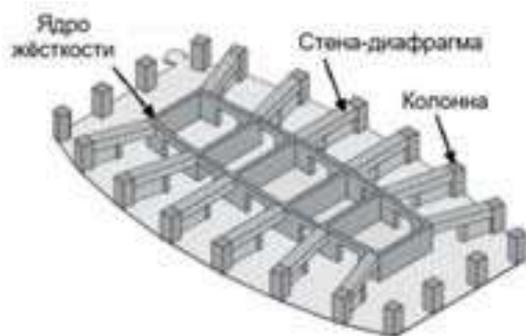


Рис. 3. Обычный аутригер. Здание «Plaza 66», г. Шанхай, КНР, 2001 г.

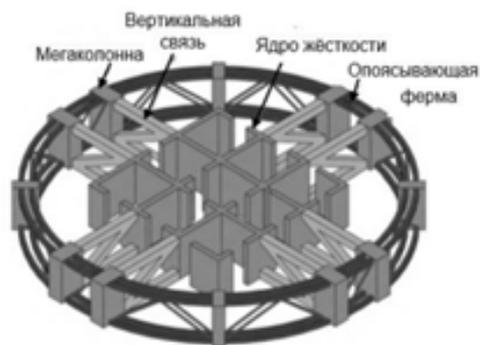


Рис. 4. Виртуальный аутригер. Башня «Shanghai Tower»

Литература

1. Щукина М.Н. Современное высотное строительство: монография. – М.: ИТЦ Москомархитектуры, 2007. – 440 с.
2. Викторова Л.А. Высотные здания – плюсы и минусы строительства // Архитектура и строительство России. – 2012. – № 10. – С. 2–11.
3. СП 267.1325800.2016. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. – М.: Минстрой России, 2016. – 154 с.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017).

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Атгасауов М.Ш., Атгасауов М.Ш., Бамбетова К.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются методы выбора средств огнезащиты стальных конструкций в зависимости от типа здания и степени огнестойкости, а также нормативные требования к огнестойкости зданий и сооружений.

Ключевые слова: стальные конструкции, огнестойкость, температурный режим, пределы огнестойкости, выбор средств огнезащиты, нормативные требования.

Abstract. The article considers methods for choosing fire protection means for steel structures, depending on the type of building and the degree of fire resistance, as well as regulatory requirements for fire resistance of buildings and structures.

Keywords: steel structures, fire resistance, temperature conditions, fire resistance limits, choice of fire protection means, regulatory requirements.

На сегодняшний день стальные конструкции являются одними из наиболее распространенных строительных материалов и находят широкое применение в зданиях и сооружениях в качестве таких несущих конструкций, как колонны, балки, фермы, различные стержневые и плоскостные системы, а также узловые связи и крепления.

Предел **огнестойкости** – промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции предельных состояний.

Для несущих стальных конструкций предельное состояние очень мало и находится в пределах – (R10–R15).

Исключение составляют колонны массивного сплошного сечения, у которых предел огнестойкости без огнезащиты может достигать R45, но применение таких конструкций в строительной практике встречается крайне редко.

Хотя стальные конструкции выполнены из негоряемого материала, фактический предел огнестойкости в среднем составляет 15 мин. Это объясняется достаточно быстрым снижением прочностных и деформативных характеристик металла при повышенных температурах во время пожара. Интенсивность нагрева МК зависит от ряда факторов, к которым относятся характер нагрева конструкций и способы их защиты.

Различают несколько температурных режимов пожара (рисунок):

- стандартный пожар;
- режим пожара в туннеле;
- режим углеводородного пожара;
- режимы наружного пожара и т.д.

Расчет предела огнестойкости сводится к решению двух задач: статической и теплотехнической.

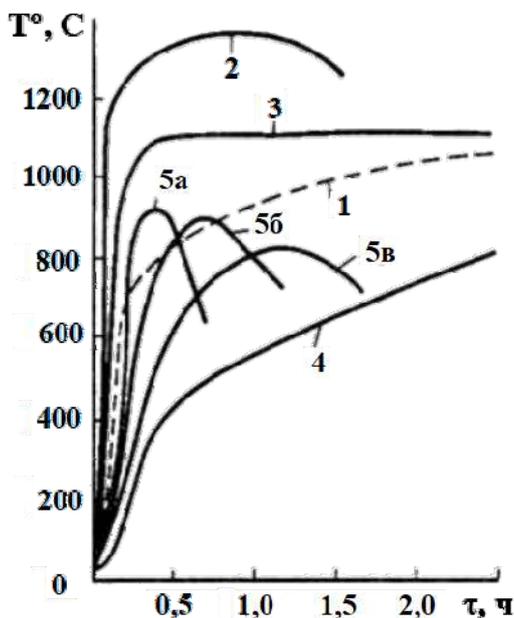


Рисунок. Температурный режим пожара в помещениях разного назначения:
 1 – стандартный пожар; 2 – в туннелях;
 3 – в объектах нефтепереработки и нефтехимии; 4 – в подвальных помещениях;
 5 – в опытном помещении с различной площадью проемов

Статическая задача имеет цель определения несущей способности конструкций с учетом изменения свойств металла при высоких температурах, т.е. определения критической температуры в момент наступления предельного состояния при пожаре.

В результате решения теплотехнической задачи определяется время нагрева металла от начала действия пожара до достижения в расчетном сечении критической температуры, т.е. решение этой задачи позволяет определить фактический предел огнестойкости конструкции.

Сталь обладает высокой теплопроводностью, поэтому огнезащита заключается в создании на поверхности стальных элементов конструкций теплоизолирующих экранов, выдерживающих воздействие огня или высоких температур. Наличие теплоизолирующих экранов позволяет конструкциям при пожаре замедлить прогревание стали и сохранить свои функции в течение заданного времени, т.е. до наступления критической температуры, при которой начинается потеря несущей способности [2].

Традиционно для повышения пределов огнестойкости применяют такие меры, как обетонирование, оштукатуривание, обкладка гипсокартонном, кирпичами. В 1984 году ЦНИИСК им. Кучеренко выпустил рекомендации по применению огнезащитных покрытий для металлических конструкций, где приведены способы огнезащиты указанными материалами (табл. 1) [1].

Таблица 1

Классификация способов огнезащиты

Способы огнезащиты	
1. Конструктивный способ: облицовка конструкций огнезащиты плитными материалами, установка огнезащитных экранов, нанесение толстослойных огнезащитных материалов, штукатурки и т.п.	2. Нанесение на поверхность конструкции огнезащитных красок и т.п., вспучивающихся при нагреве
Комбинированный способ, представляющий собой рациональное сочетание различных способов огнезащиты	

Подбор метода огнезащиты металлоконструкции зависит от основных факторов, таких как:

- величина необходимого уровня огнестойкости конструкции;
- конфигурация металлической конструкции (колонны, стойки, ригели, балки);
- вид нагрузки, действующей на конструкцию (статическая, динамическая);
- ограничения по весу огнезащитного покрытия;
- условия эксплуатации и производства работ по огнезащите (сухие, мокрые, агрессивные процессы);
- увеличение нагрузки на конструкцию за счет огнезащиты и др. [2].

При проектировании огнезащиты учитывается срок службы огнезащитного покрытия, а также возможность его восстановления и ремонта.

Проведение огнезащитных мероприятий решает две задачи:

- повышение устойчивости несущих металлоконструкций в условиях тепловых нагрузок с помощью увеличения предела огнестойкости;
- уменьшение скорости распространения и развития пожара на защищаемых объектах вследствие снижения горючести используемых материалов и скорости распространения пламени по их поверхности.

В настоящее время в России испытания на огнестойкость стальных несущих конструкций с огнезащитой проводятся согласно ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования» и ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции» [4].

Здания, сооружения, пожарные отсеки подразделяются по степеням огнестойкости согласно положениям Технического регламента о требованиях пожарной безопасности. Определено пять степеней огнестойкости. Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков должна устанавливаться в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов. Требуемая степень огнестойкости зданий, сооружений и класс их конструктивной пожарной опасности устанавливаются в проекте мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на основании нормативных документов, например, по СП 2.13130.2012 и СП 4.13130.2013. Пример таблицы для определения степени огнестойкости и других пожарно-технических характеристик для административно-бытовых зданий предприятий и складов (отдельно стоящих зданий, пристроек и вставок класса Ф4.3) и ряда общественных зданий представлен ниже (табл. 2, 3).

Таблица 2

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, допустимая высота зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека

Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности	Допустимая высота здания, м	Площадь этажа в пределах пожарного отсека, м ² , при числе этажей					
			1	2	3	4,5	6–9	10–16
I	C0	50	6000	5000	5000	5000	5000	2500
II	C0	50	6000	4000	4000	4000	4000	2200
III	C1	28	5000	3000	2000	2000	1200	–
III	CO	15	3000	2000	1200	1200	–	–
IV	C1	12	2000	1400	1200	800	–	–
IV	CO	9	2000	1400	–	–	–	–
IV	C1	6	2000	1400	–	–	–	–
IV	C2, C3	6	1200	800	–	–	–	–
V	C1 – C3	6	1200	800	–	–	–	–

Предел огнестойкости строительных конструкций

Степень огнестойкости здания	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REU5	RE 15	R 15	REI90	R 60
III	R 45	E 15	REU5	RE 15	R 15	REI60	RA5
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	Не нормируется						

В соответствии с требованиями п. 5.4.3 СП 2.13130.2012 «...допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости хотя бы одного из элементов несущих конструкций (структурных элементов ферм, балок, колонн и т.п.) по результатам испытаний составляет менее R8...». Здесь фактический предел огнестойкости определяется расчетом.

Вывод. Стальные конструкции за счет своих очевидных достоинств широко применяются в качестве основных несущих конструкций жилых, общественных и промышленных зданий, при этом в сравнении с железобетонными, бетонными, каменными и другими, имеют и недостатки, основным из которых является низкий предел огнестойкости. Рассмотренные выше методы повышенной огнестойкости позволяют расширить область применения стальных конструкций во всех сферах строительного производства.

Литература

1. Медведько Г.А., Аксенов С.Г. Способы повышения огнестойкости металлических конструкций // Студенческий форум. – 2022. – № 13–3(192). – С. 28–29.
2. Федоров А.Г. Методы повышения пределов огнестойкости металлических конструкций при тепловых нагрузках. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2022. – С. 144–148.
3. Зими́на А.А., Суханов А.М., Симаков Э.В. Современные методы повышения огнестойкости металлических конструкций. – Курган: Курганская госуниверситетская сельскохоз. академия, 2019. – С. 10–12.
4. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ФАСАДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Балаева К.Ж., Чомартова А.Б.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассматриваются виды фасадных строительных материалов, их классификация и применение.

Ключевые слова: фасадные строительные материалы, штукатурка, плитка, керамогранит, кирпич, панели.

Abstract. The types of facade building materials, their classification and application are considered.

Keywords: facade building materials, plaster, tiles, porcelain tiles, bricks, panels.

Сегодня на строительном рынке представлено множество фасадных материалов, отличающихся составом, свойствами, внешним видом.

Выбирая материал, следует учитывать следующие критерии его оценки:

- прочность, надежность;
- влагонепроницаемость;
- огнестойкость;
- атмосферостойкость;
- ветрозащитные свойства материала;
- морозостойкость;
- биостойкость;
- экологичность;
- длительный срок;
- простота ухода.

Все виды материалов для наружной облицовки можно условно разделить на традиционные и альтернативные им современные материалы. К традиционным решениям относятся: дерево, камень, кирпич, штукатурка. Среди современных отделочных материалов: сайдинг, термопанели и комбинированные решения, такие как мокрый фасад.

Рассмотрим виды материалов для внешней отделки и проведем сравнительный анализ [1].

Фасадная штукатурка. Один из самых популярных способов облицовки фасада здания – штукатурка. В 2023 году этот вариант наружной отделки по-прежнему востребован – в силу практичности и доступности. Оштукатурить стены снаружи можно сравнительно быстро и недорого. Для этого используются штукатурные смеси: они достаточно легко наносятся на отделываемую поверхность, а после полного высыхания и отвердевания образуют прочный слой, устойчивый к влаге, атмосферным и механическим воздействиям.

Колеровка штукатурной смеси дает возможность облицовывать фасад в любом интересующем цвете. Материал незначительно утяжеляет стены. Однако важно соблюдать технологию нанесения штукатурки – отступление от нее грозит образованием сколов и трещин.

При выборе фасадной штукатурки важно понимать, из какого материала она изготовлена – у нее может быть минеральная, силикатная, акриловая или силиконовая основа.

Минеральная фасадная штукатурка. Наибольшее распространение получили минеральные штукатурки на основе цемента и извести. Они отличаются доступной ценой и универсальны в применении – могут использоваться как для внутренней отделки, так и для облицовки фасада.

В числе минусов: недостаточная эластичность, не самая высокая адгезия, длительное время высыхания. Для работы с этим материалом требуется опыт. Возможно ручное или машинное нанесение.

Акриловая штукатурка. Все большее распространение в сфере уличной отделки приобретает штукатурка на основе синтетических акриловых смол. Они придают материалу повышенную эластичность и более привлекательный вид. Готовые акриловые составы отличаются разнообразием цветовой гаммы, достаточно просто наносятся, быстро высыхают, хорошо держатся на любых минеральных поверхностях. Фасад, отделанный акриловой штукатуркой, не подвержен образованию трещин, а срок его эксплуатации – примерно в 2,5 раза больше, чем у минеральной.

Силиконовая штукатурка. Продукция на основе силиконовых смол – наиболее дорогостоящая. Она изготавливается на основе силикатов калия и натрия, получаемых посредством плавления стекла. Материал не пропускает воду, стойко выдерживает перепады температуры и отличается повышенной адгезией к силикатным поверхностям, а также к таким видам утеплителя, как минеральная вата и пенопласт.

Как и акриловая, она предлагается в готовом к применению виде. Повышенная эластичность гарантирует отсутствие трещин на фасаде. Кроме того, такая штукатурка не притягивает пыль и грязь, способна «самоочищаться». У нее высокий срок эксплуатации. И все же, применение силиконовых штукатурных составов ограничено в силу их высокой стоимости.

Декоративные штукатурки. В состав декоративных штукатурок входит наполнитель, который при нанесении и разглаживании материала формирует определенный рисунок. Самые популярные декоративные фактуры: короед, шуба. Бывают также камешковые и мозаичные штукатурки. Выбранный рисунок позволяет делать акцент на архитектурных преимуществах здания, выделяет его среди других сооружений [4].

Облицовочный кирпич. Надежным вариантом для утепления и облицовки фасада является облицовочный кирпич.

Существует несколько видов облицовочного кирпича:

- керамический – бюджетное решение на основе красной глины, прошедшей формовку и обжиг;
- клинкерный – более плотная разновидность керамики, отличается повышенной прочностью и используется для отделки цоколей;
- гиперпрессованный – очень прочный декоративный кирпич с красивой фактурной поверхностью;
- силикатный – еще один бюджетный вариант, создает значительную нагрузку на фундамент и боится влаги.

Лицевая поверхность керамического кирпича может быть простой (гладкой), фактурной или глазурованной. Материал бывает белый или цветной, а так-

же ангобированный (с дополнительным лицевым слоем, окрашенным в определенный цвет) [2].

Клинкерная плитка и керамогранит. Более экономичная и легкая альтернатива клинкерному кирпичу – клинкерная плитка. Она изготавливается из того же материала и внешне неотличима от кирпичной кладки.

Плитка может укладываться на предварительно выровненное штукатуркой основание или на каркас. В каркасной системе с направляющими, как правило, используется утеплитель – например, минеральная вата или пенопласт.

Для устройства вентилируемых фасадов применяют плиты из керамогранита. Они имеют более внушительные размеры и создают приличную нагрузку на фундамент. Их крепят на специальный фасадный профиль, под плиты укладывают утеплитель. Керамогранит надежно защищает стены от ветра и осадков, а также стильно выглядит – это отличное решение для фасада в стиле хайтек.

Монтаж осуществляется на специальный клей для плитки и керамогранита [3].

Сайдинг. Самый экономичный облицовочный материал для фасада – сайдинг. Обшить стены сайдинговыми панелями можно сравнительно дешево и быстро. Монтаж осуществляется на вентилируемую обрешетку, при желании можно использовать утеплитель.

Сайдинг не самый надежный и прочный материал, зато он достаточно просто монтируется и не требует дополнительной отделки.

Виды сайдинга:

- виниловый (пластиковый) – наиболее дешевый;
- металлический – из оцинкованной стали с полимерным покрытием;
- фиброцементный (композитный) – более дорогой, с улучшенными декоративными свойствами.

Существует сайдинг стеновой и цокольный – для облицовки нижней части здания. Можно выбрать панели, предполагающие как горизонтальный, так и вертикальный монтаж [3].

Дерево. Для загородного дома может подойти деревянная облицовка фасада. Дерево замечательно вписывается в загородный ландшафт. Однако это материал прихотливый, требующий качественной отделки – пропитки, защитного покрытия. Для окрашивания в цвет могут использоваться фасадные краски. А если требуется сохранить природный древесный рисунок, применяют специальные масла для дерева.

При выборе деревянной облицовки важно учитывать, из какого материала выполнена доска – из недорогой сосны или более надежной лиственницы.

Фасадные кассеты. Для создания вентилируемого фасада могут применяться фасадные кассеты. Это экономичная альтернатива керамограниту. Вместо керамогранитной плитки в качестве материала облицовки в кассетах используются металлические или композитные листы. Их главное преимущество – относительно малый вес. Поэтому они могут использоваться для облицовки многоэтажного дома.

Такие гидроветрозащищенные фасады монтируются на систему металлопрофилей, как правило – в комбинации с утеплителем. Тем самым обеспечивается необходимая изоляция здания. А в силу того, что облицовочные листы окрашиваются в любые цвета, можно смело экспериментировать с внешним видом строительного объекта [6].

Сэндвич-панели. Современные решения облицовки фасадов сочетают лучшие свойства традиционных и альтернативных материалов. Одним из таких удачных решений для отделки дома являются термопанели.

Термопанель – это своего рода сэндвич, состоящий из трех слоев. Внутренний слой – клеящееся основание. Снаружи – композитный материал или клинкерная плитка, имитирующая кирпичную кладку. Между ними находится слой утеплителя – пенополиуретан или пенополистирол.

Производители заявляют, что термопанели сокращают теплопотери здания на 20–40 % и обеспечивают отличную звукоизоляцию. А срок эксплуатации такой фасадной отделки достигает 50 лет [5].

Мокрый фасад. Еще одна комбинированная технология наружной облицовки – «мокрый фасад». Она предполагает использование следующей комбинации материалов:

- 1) утеплитель – слой теплоизоляции;
- 2) армирующая фасадная сетка;
- 3) штукатурка или плитный материал.

В качестве утеплителя используется пенопласт или минеральная вата. Теплоизоляция крепится к несущей стене здания, для чего применяются специальные фасадные дюбели. Непосредственно на утеплитель с помощью клеевой смеси укладывается армирующая сетка. А на нее наносится штукатурка – сначала базовый, а затем декоративный слой [1].

Фасад – это архитектурно-стилевой элемент дома, на который обращают внимание в первую очередь. Этот факт открывает возможности в художественном смысле. Здесь важной задачей становится создать образ дома, используя элементы архитектурного декора, находя оптимальное решение по форме и цвету для каждого объекта, придавая современный вид зданию.

В настоящее время на рынке строительных материалов все чаще применяются передовые технологии и современные виды облицовочных и фасадных материалов.

Литература

1. Жуков А.Д., Семенов В.С., Шеховцова С.Ю., Ефимов Б.А. Фасадные строительные материалы: учебное пособие. – М.: МИСИ – МГСУ, 2020. – 90 с.
2. Руднов В.С., Владимирова Е.В., Доманская И.К., Герасимова Е.С. Строительные материалы и изделия: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 203 с.
3. Бочкарева Т.М., Захаров А.В., Пономарев А.Б. Классические и новые технологии устройства отделочных покрытий. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 224 с.
4. Завражин Н.Н. Штукатурные работы высокой сложности: учебное пособие. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 192 с.
5. Сэндвич-панели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
6. Фасадные кассеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.

ЖАРОПРОЧНЫЕ, ЖАРОСТОЙКИЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Бамбетова К.В., Атгасауов М.Ш., Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются жаропрочные, жаростойкие и композиционные материалы.

Ключевые слова: тугоплавкие металлы, спеченные сплавы тугоплавких металлов, дисперсно-упрочненные материалы, волокнистые композиционные материалы, электроосаждение, экструдирование.

Abstract. The article deals with heat-resistant, heat-resistant and composite materials.

Keywords: refractory metals, sintered alloys of refractory metals, dispersion-strengthened materials, fibrous composite materials, electrodeposition, extrusion.

Развитие авиационной и ракетной техники, космонавтики и ядерной энергетики предъявляет все более высокие требования к свойствам материалов, способных выдерживать повышенные эксплуатационные нагрузки при высоких температурах (до 300 °С и выше).

К таким материалам относятся:

- тугоплавкие металлы;
- спеченные сплавы тугоплавких металлов;
- дисперсно-упрочненные материалы;
- волокнистые композиционные материалы.

К тугоплавким металлам относятся цирконий, гафний, ванадий, ниобий, тантал, хром, молибден, вольфрам, рений. Наибольшее применение в качестве высокотемпературных конструкционных материалов нашли вольфрам, молибден, тантал, ниобий. В последнее время все шире применяются хром, ванадий и рений, которые хотя и менее тугоплавки, но благодаря своим специфическим свойствам начинают играть большую роль в производстве жаропрочных материалов.

Спеченные сплавы тугоплавких металлов

Спеченные сплавы тугоплавких металлов обладают более высоким комплексом механических свойств при повышенных температурах, чем чистые тугоплавкие металлы. Повышение этих свойств достигается легированием. Структура большинства жаропрочных сплавов на основе тугоплавких металлов представляет собой гетерогенные сплавы, основой которых является твердый раствор. Упрочнение при легировании объясняется тем, что в результате взаимодействия растворенных атомов с дислокациями происходит закрепление или блокирование дислокаций.

Во многих сплавах на основе тугоплавких металлов, содержащих повышенное количество примесей внедрения, образуются избыточные фазы типа карбидов, нитридов и других соединений, которые также способствуют упрочению сплавов.

Повышение свойств сплавов тугоплавких металлов достигается также применением термической обработки, заключающейся в закалке с высоких температур с последующим старением при температурах, близких к рабочим. В этом

случае карбиды, нитриды и другие химические соединения, образуемые металлами (титан, цирконий, тантал, ниобий) с элементами внедрения, выполняют роль фаз-упрочнителей.

Дисперсно-упрочненные материалы

Дисперсно-упрочненные материалы представляют собой композиционные спеченные материалы, содержащие искусственно вводимые в них высокодисперсные, равномерно распределенные частицы фаз, не взаимодействующих с матрицей и не растворяющихся в ней до температуры ее плавления.

Способ введения частиц фазы-упрочнителя в матрицу влияет на структуру дисперсно-упрочненного материала, которая может быть дисперсной или агрегатной. Способами введения фазы-упрочнителя и получения смеси являются:

- механическое смешивание порошков оксидов металла и упрочняющей фазы с последующим восстановлением оксидов основного металла;
- механическое смешивание порошков металла матрицы и упрочняющей фазы;
- поверхностное окисление порошка основного металла;
- химическое смешивание, предусматривающее совместное осаждение солей и их последующее восстановление с образованием металла и сохранением фазы-упрочнителя;
- внутреннее окисление или азотирование порошков.

Первые три метода приводят к образованию агрегатной структуры, а последние два – к дисперсной. В настоящее время разработан и применяется целый ряд дисперсно-упрочненных материалов. В различных отраслях техники успешно используются: алюминиевые, вольфрамные, молибденовые, железные, медные, кобальтовые, хромовые, никелевые, бериллиевые, платиновые сплавы.

Дисперсно-упрочненные алюминиевые сплавы

В алюминиевых сплавах в качестве упрочняющей фазы используется оксид алюминия Al_2O_3 , легко образующийся в результате высокой склонности алюминия к поверхностному окислению и позволяющий получать равномерное распределение его в матрице. Содержание упрочняющей фазы (Al_2O_3) обычно находится в пределах 4–14 %. Длительная прочность дисперсно-упрочненных алюминиевых сплавов, называемых сплавами САП (спеченный алюминиевый порошок), при повышенных температурах превосходит прочность всех деформируемых алюминиевых сплавов. Все сплавы хорошо обрабатываются, их можно сваривать и паять.

Волокнистые композиционные материалы

Волокнистые композиционные материалы состоят из матрицы, которая содержит упрочняющие элементы в форме волокон (проволоки) или нитевидных кристаллов. В качестве методов получения композиционных материалов используются горячее прессование, пропитка жидким металлом, электроосаждение, экструдирование и прокатка, сварка взрывом, эвтектическая кристаллизация. На основе алюминия можно получить волокнистые композиции алюминий–сталь, алюминий–молибден, алюминий–карбид кремния, алюминий–углерод и другие. Композиционный материал алюминий–сталь получают сваркой взрывом или горячим прессованием. Упрочняющим материалом является высокопрочная стальная проволока.

Результаты анализа прочности данных композитов показывают, что использование структурных моделей ползучести композитов позволяет ускорить проектирование жаропрочных композитных структур за счет выбора реальных параметров структуры, ускорения процессов испытания на ползучесть и оптимизации структуры.

Количество исследований в области получения композиционных материалов методом аддитивных технологий весьма ограничено, однако это направление представляется весьма перспективным.

Литература

1. Масленков С.Б. Жаропрочные стали и сплавы: справочник. – М.: Металлургия, 1983. – 192 с.
2. Каблов Е.Н. Физико-химические и технологические особенности создания жаропрочных сплавов, содержащих рений // Вестник Московского университета. – Серия 2. Химия. – 2022. – Т. 46, № 34.
3. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы. – М.: Металлургия, 1969.

ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДРЕВЕСИНЫ

Бамбетова К.В., Атгасауов М.Ш., Атгасауов М.Ш.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены наиболее распространенные виды облицовки из древесины, а именно облицовочные панели. Выделена спецификация по форме и по способу их крепления. Отдельно рассмотрены наборные (реечные) и крупноразмерные листовые панели. Классифицированы отделочные панели и по материалам. Приведены физико-механические характеристики основных материалов для отделочных панелей. Рассмотрены типы соединения панелей: «паз–паз» и «паз–профиль». Приведены основные этапы технологии монтажа стеновых панелей. Изучены варианты основы листовых панелей – ДСП, ДВП, MDF, HDF. Приведены варианты монтажа панелей: на обрешетку или приклеивание к стене. Рассмотрены современные типы панелей – трехслойные панели.

Ключевые слова: облицовка, наборные (реечные) панели, крупноразмерные листовые панели, соединения типа «паз–паз» и «паз–профиль», трехслойные панели.

Abstract. The article describes the most popular types of wood veneer, namely the cladding panels. Dedicated specification of the form and verification of their attachment. Separate consideration is given to type (rack) and large-sized sheet panels. Finishing panels are classified and according to materials. The physical and mechanical characteristics of the main materials for finishing panels are given. The types of connection of panels are considered: «groove–groove» and «groove–profile». The analysis of the main stages of the technology of wall panels mounting is carried out. The variants of the base of sheet panels – chipboard, fiberboard, MDF, HDF – were studied. The options are for mounting panels: on the crate or gluing to the wall. Modern types of panels-three-layer panels are considered.

Keywords: veneer, panel (rack) panels, large-size sheet panels, «groove–groove» and «groove–profile» joints, three-layer panels.

В настоящее время за счет бурного развития технологий в мире появилось огромное количество современных отделочных материалов. Рынок России полон зарубежных технологий, оборудования и товаров. В связи с этим предъявляются высокие требования к материалам для строительства и отделки. На рынке представлено большое количество отделочных материалов, при этом все труднее остановить свой выбор на чем-то. Необходимо тщательно изучать все свойства того или иного отделочного материала, чтобы сделать правильный выбор. Также необходимо изучить физико-механические свойства материала, чтобы грамотно разработать проект, составить смету, а также подготовить техническую документацию, гарантирующую правильность организации строительных отделочных работ. Облицовка является одним из самых долговечных и декоративных видов отделки, защищающей строительные конструкции от воздействий окружающей среды.

Сейчас довольно распространены такие отделочные материалы, как облицовочные панели. Существует множество типов панелей, представленные огромным количеством конструкционных отделочных изделий. Благодаря использованию декоративных панелей появилась возможность внедрять зарубежный опыт по облицовке поверхностей. Стали применять облицовку поверхностей и в качестве внутренней отделки дома [1]. По способу, креплению и форме панели делятся на наборные и листовые.

Наборные панели представлены в виде широких и длинных реек шириной 165–310 мм, длиной до 2550 мм и толщиной 5–15 мм. В комплект включаются дополнительные необходимые для монтажа элементы, которые представлены в такой же обширной цветовой гамме, что и основные панели.

Другим видом панелей являются крупноформатные листовые панели, которые напоминают оргалит, оклеенный пленкой. Для основы отделочной панели используются следующие виды материалов [2]: ПВХ и пенополистирол, гипсокартон, древесно-стружечные плиты, древесноволокнистые плиты, HDF, MDF, стекловолокно, металл, имитация натурального камня, пробка. Обратная сторона панелей обрабатывается влагоотталкивающим составом, препятствующим проникновению влаги. Характеристики вышеперечисленных материалов для отделочных панелей приведены в таблице [3].

Все вышеуказанные типы панелей в зависимости от типа сборки изготавливаются с боковыми гранями, которые образуют систему соединения типа «паз–паз» или «паз–профиль» (рис. 1). В соединении «паз–паз» для сборки панелей применяют специальные вставки (рейки), которые соединяют пазы смежных панелей. Вставки вкладываются в заводскую упаковку панелей и бывают либо того же цвета, либо контрастного или даже «золотого», «серебряного». Также получила распространение отделка помещений панелями с зеркальными вставками [4].

Монтаж наборных панелей является достаточно простым процессом, который не требует особых затрат. Наглядно этот процесс представлен на рис. 2. Согласно приведенной схеме, на облицовываемую поверхность прикрепляются горизонтально деревянные рейки с шагом 50–60 см. Таким образом, создается обрешетка, служащая основанием для монтажа панелей. Если необходимо, то устанавливаются деревянные подкладки и крепятся к основанию.

Таблица

Сравнительная характеристика стеновых отделочных материалов

	Плотность, кг/м ³	Коэффициент звукоизоляции R _w , дБ	Разбухание, %	Прочность на изгиб в сухом состоянии, МПа	Прочность на изгиб во влажном состоянии, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/мК
ОСБ	640	18	12	28	13	0,33
ДВП	800–1000	20	18	38	4	0,4
ДСП	735	19	22	17	3	0,37
Гипсокартон	650	35	до 30	2	од	1,45
ГВЛ	720	37	до 30	5	0,3	1,4
СМЛ (6мм)	1000–1100	44	0,34	16	22	0,14

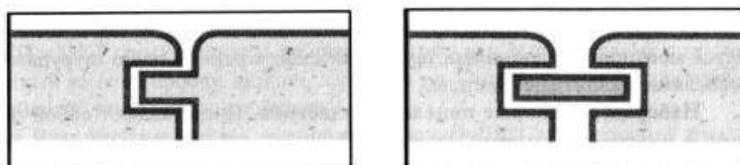


Рис. 1. Виды соединения панелей

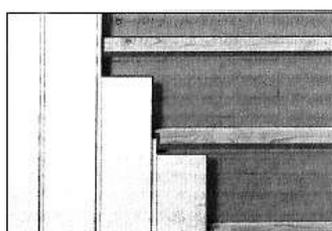


Рис. 2. Технология монтажа наборных панелей

Перед началом монтажа панели выставляют вдоль стен помещения, в котором они будут монтироваться, за двое суток до начала работ. Это дает возможность панелям акклиматизироваться к температуре и влажности помещения. Край панели плотно вставляется в пазы. 1-я панель выверяется в вертикальной плоскости с помощью уровня или отвеса. Таким образом, между панелями образуется вертикальный зазор, а само соединение получается с видимой вставкой. Внешние углы, а также проемы отделяются угловыми профилями. Под потолок можно прикрепить карнизные профили в цвет основных панелей. Прикрепляются профили на специальный клей.

Рассмотрим более подробно процесс установки обрешетки. Первым шагом необходимо выставить маяки по углам комнаты. Их положение должно быть вертикальным, а крепеж должен быть временным. Вторым шагом следует прикрепить обрешетку к отделываемой конструкции. Способ фиксации зависит от мате-

риала стены. Если это деревянная стена, то крепеж следует выполнять саморезами [3]. При образовании прогиба на месте фиксации его убирают с помощью ослабления крепежа, а под каркас устанавливают прокладку, после чего анкер снова затягивается. Места пересечения горизонтальных и вертикальных реек следует обработать рубанком. После установки каркаса необходимо начинать монтаж панелей. Отделку стен необходимо начинать с углов помещения. Стеновые панели прикладывают к стенам так, чтобы лицевой продольный паз был направлен в сторону мастера. В таком положении панели прикрепляются гвоздями (саморезами, анкерами) к конструкции.

Существует несколько способов крепления гвоздей.

1. При наличии специальных желобков гвозди должны быть одинаковой длины, диаметра и расцветки.

2. При отсутствии желобков гвозди необходимо вбивать под углом 45 градусов до полного погружения шляпок в древесину.

При наклейке панелей на стену их кладут лицевой стороной вниз и на чистую тыльную поверхность наносят водостойкий клей по всей плоскости, используя при этом шпатель с зубчиками [4]. После нанесения клея панель крепко прижимают к стене. Стыки между панелями закрывают пластиковыми рейками или заполняют герметиком. Нельзя использовать для крепления панелей гвозди, так как они повредят водостойкую меламиновую поверхность, что приведет к проникновению влаги в толщу панели и повредит ее.

Облицовочные панели из натурального дерева изготавливаются из массива древесины ценных пород – ольхи, дуба, клена и кедра [1]. Такой строительный материал, в сравнении с традиционным, является достаточно дорогим, но при этом его эстетические качества позволяют использовать его для отделки кабинетов и других помещений.

На рис. 3 приведены варианты отделки стен панелями.

В настоящее время многие производители выпускают трехслойные панели, состоящие из лицевого слоя, который выполнен из ценных пород древесины (рис. 4). Остальные два слоя изготавливаются из древесины менее ценных пород, таких как ели, сосны и др. Слои склеиваются под высоким давлением [4]. После этого готовую многослойную панель покрывают «восковым блеском» или акриловым лаком.

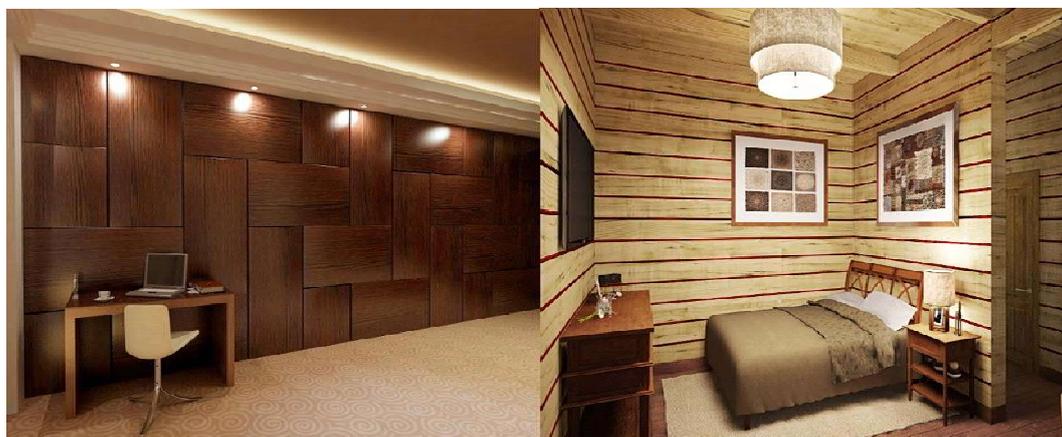


Рис. 3. Варианты отделки стен деревянными панелями



Рис. 4. Трехслойные панели из дерева

Наиболее эффективным отделочным материалом является древесно-стружечная плита (ДСП), она отличается низкой ценой в сравнении с изделиями из цельной древесины, а также благодаря синтетическому клеящему составу эти листы могут выдержать высокие нагрузки, кроме того, обладает высокой экологичностью, стойкостью к гниению и усиленной огнестойкостью. Дизайн внутренней отделки деревянного дома должен отвечать ряду требований и правил. Если неправильно сочетать материалы и стили, легко потерять всю красоту и ценность натуральной древесины. Все работы по разработке дизайна и отделке стен необходимо доверять специалистам – это гарантирует долговечность и качество результата.

Литература

1. Буглай Б.М. Технология отделки древесиной: учебник. – 2-е изд. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 304 с.
2. Заваржин Н.Н. Технология отделочных работ: учебник. – М.: Академия, 2013. – 416 с.
3. Нестерова Д.В. Внутренняя отделка. Современные материалы и технологии. – М.: РИПОЛ классик, 2008. – 320 с.
4. Грачев С.А. Внутренняя отделка. Материалы и технологии. – М.: Стройинформ, 2006. – 844 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НДС МОНОЛИТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ ОПЕРТЫХ ПО КОНТУРУ

Блянихов И.А., Варквасов А.М., Дадова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе исследуется напряженно-деформированное состояние монолитных железобетонных плит перекрытия. Оценивается работа монолитной железобетонной плиты перекрытия.

Ключевые слова: плиты, перекрытие, монолит, железобетон, армирование, разрушение, ЛИРА-САПР 2016.

Abstract. The paper investigates the stress-strain state of monolithic reinforced concrete floor slabs. The work of a monolithic reinforced concrete floor slab is evaluated.

Keywords: slabs, overlap, monolith, reinforced concrete, reinforcement, destruction, LIRA-CAD 2016.

Введение. Плиты перекрытия – это наиболее распространенные железобетонные конструкции, которые получили самое широкое применение для устройства межэтажных перекрытий как в малоэтажном, так и в высотном домостроении. Перекрытия с плитами, опертые по контуру, применяют главным образом по архитектурным соображениям (рис. 1). По расходу арматуры и бетона эти перекрытия менее экономичны, чем перекрытия с балочными плитами при той же сетке колонн.

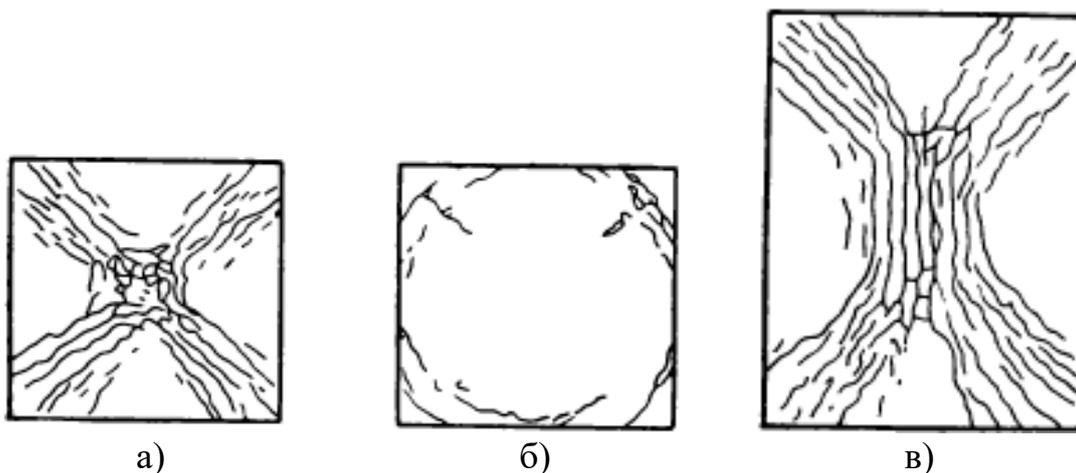


Рис. 1. Характер разрушения плит, опертых по контуру:
а) вид сверху квадратной плиты; б) вид снизу квадратной плиты;
в) вид сверху прямоугольной плиты

Плиты, опертые по контуру, деформируются в двух направлениях. Сжатая зона образуется на опоре, ближе к контуру. Плита сильно прогибается. Такая пространственная работа плит вызывает упрочнение за счет увеличения плеча внутренней пары сил, так как центр тяжести растянутой арматуры, расположенной по дуге провисания, опускается вниз по отношению к сжатому контуру [2].

Разрушение монолитной плиты перекрытия представляет собой появление пластических шарниров в конструкции. Первой задачей при расчетах на прочность состоит в том, чтобы определить расположение этих шарниров, которое зависит от опирания плиты [1].

В качестве примера исследования принята безбалочная железобетонная монолитная плита перекрытия размерами 6х3 м. Была выполнена расчетная модель в программном комплексе ЛИРА-САПР 2016. Расчетная модель состоит из пластинчатых элементов размером (0,5х0,5м), опирание плиты на стены и колонны принято жестким с запретом всех перемещений и углов поворота [4]. В модели использовались пластины с толщиной 150 мм. Для загрузки применена распределенная нагрузка (1 т/м²), учет собственного веса выполнен автоматически. Рассмотрим 2 варианта опирания плиты перекрытия: 1) по всему контуру (рис. 1); 2) по трем сторонам (рис. 2):

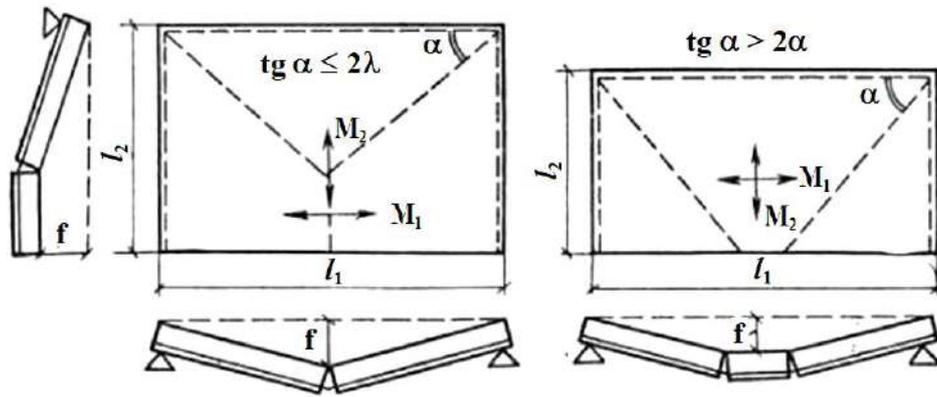


Рис. 2. Характер разрушения плит, опертых по трем сторонам

Вариант 1

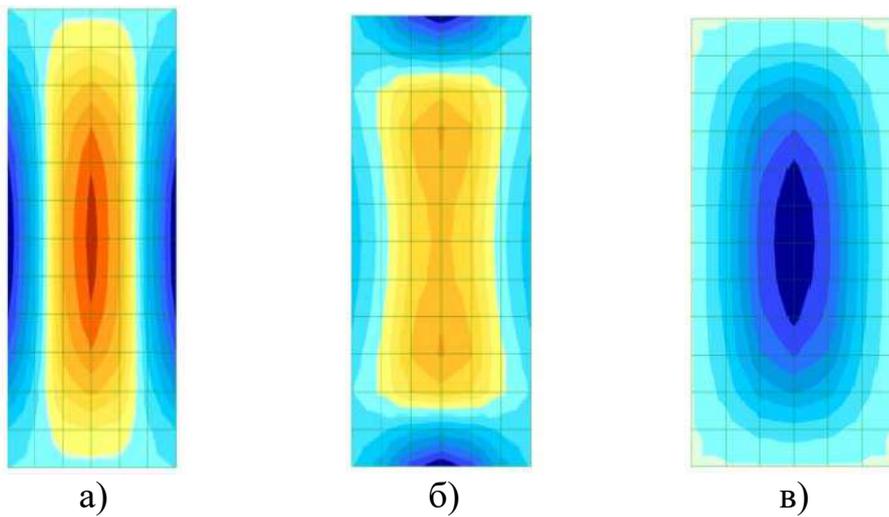


Рис. 3: а) напряжения по M_x ; б) напряжения по M_y ; в) перемещения по Z

Вариант 2

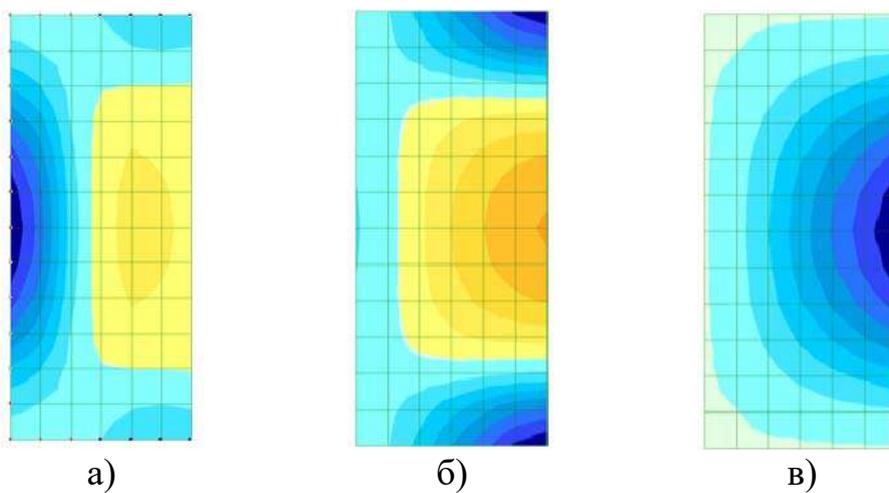


Рис. 4: а) напряжения по M_x ; б) напряжения по M_y ; в) перемещения по Z

Усилия в элементах

Загр.	Элем.	Вариант 1			Вариант 2		
		$M_X, (T^*M)/M$	$M_Y, (T^*M)/M$	Z	$M_X, (T^*M)/M$	$M_Y, (T^*M)/M$	Z
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	-.021625	-.021725	-.00953	-.036484	-.036522	-.00952
1	2	-.062582	-.010372	-.02297	-.127053	-.035313	-.03065
1	3	-.109357	-.015965	-.02843	-.258106	-.048249	-.05443
1	4	-.142150	-.023821	-.02297	-.384178	-.067103	-.07750
1	5	-.160235	-.029184	-.00953	-.478575	-.083209	-.10045
1	6	-.167813	-.031685	0	-.528315	-.092146	-.11956
1	7	-.167813	-.031685	0	-.528315	-.092146	0
1	8	-.160235	-.029184	-.02399	-.478575	-.083209	-.03054
1	9	-.142150	-.023821	-.05863	-.384178	-.067103	-.09616
1	10	-.109357	-.015965	-.07305	-.258106	-.048249	-.17124
1	11	-.062582	-.010372	-.05863	-.127053	-.035313	-.24450
1	12	-.021625	-.021725	-.02399	-.036484	-.036522	-.31376
1	13	-.007219	-.060477	0	-.036155	-.127778	-.37857
1	14	.017735	.009001	0	-.053727	-.051107	0
1	15	.030979	.025593	-.03445	-.092923	-.007172	-.05306
1	16	.035887	.023456	-.08569	-.137827	.011659	-.16733
1	17	.036917	.018031	-.10739	-.175307	.017481	-.29916
1	18	.036873	.014631	-.08569	-.196277	.018473	-.42806
1	19	.036873	.014631	-.03445	-.196277	.018473	-.54854
1	20	.036917	.018031	0	-.175307	.017481	-.66459
1	21	.035887	.023456	0	-.137827	.011659	0
1	22	.030979	.025593	-.04034	-.092923	-.007172	-.07151
1	23	.017735	.009001	-.10162	-.053727	-.051107	-.22669
1	24	-.007219	-.060477	-.12790	-.036155	-.127778	-.40690
1	25	-.006533	-.094683	-.10162	-.052906	-.264169	-.58347
1	26	.047841	.016339	-.04034	-.021218	-.090283	-.74820
1	27	.089905	.048006	0	-.006358	.019182	-.90827
1	28	.116108	.049589	0	-.002093	.080942	0
1	29	.129841	.043770	-.04308	-.003084	.111893	-.08327
1	30	.135429	.039498	-.10929	-.004878	.124327	-.26505
1	31	.135429	.039498	-.13788	-.004878	.124327	-.47708
1	32	.129841	.043770	-.10929	-.003084	.111893	-.68520
1	33	.116108	.049589	-.04308	-.002093	.080942	-.87943
1	34	.089905	.048006	0	-.006358	.019182	-1.0686
1	35	.047841	.016339	0	-.021218	-.090283	0
1	36	-.006533	-.094683	-.04385	-.052906	-.264169	-.08729
1	37	-.006533	-.094683	-.11150	-.080716	-.409926	-.27824
1	38	.047841	.016339	-.14077	-.020141	-.139909	-.50130
1	39	.089905	.048006	-.11150	.026239	.033968	-.72041

Продолжение таблицы

1	40	.116108	.049589	-.04385	.058125	.136869	-.92495
1	41	.129841	.043770	0	.077147	.192241	-1.1243
1	42	.135429	.039498	0	.085803	.216048	0
1	43	.135429	.039498	-.04308	.085803	.216048	-.08327
1	44	.129841	.043770	-.10929	.077147	.192241	-.26505
1	45	.116108	.049589	-.13788	.058125	.136869	-.47708
1	46	.089905	.048006	-.10929	.026239	.033968	-.68520
1	47	.047841	.016339	-.04308	-.020141	-.139909	-.87943
1	48	-.006533	-.094683	0	-.080716	-.409926	-1.0686
1	49	-.007219	-.060477	0	-.111216	-.551236	0
1	50	.017735	.009001	-.04034	-.031998	-.187678	-.07151
1	51	.030979	.025593	-.10162	.027906	.041486	-.22669
1	52	.035887	.023456	-.12790	.066906	.179508	-.40690
1	53	.036917	.018031	-.10162	.090080	.256255	-.58347
1	54	.036873	.014631	-.04034	.100919	.290185	-.74820
1	55	.036873	.014631	0	.100919	.290185	-.90827
1	56	.036917	.018031	0	.090080	.256255	0
1	57	.035887	.023456	-.03445	.066906	.179508	-.05306
1	58	.030979	.025593	-.08569	.027906	.041486	-.16733
1	59	.017735	.009001	-.10739	-.031998	-.187678	-.29916
1	60	-.007219	-.060477	-.08569	-.111216	-.551236	-.42806
1	61	-.021625	-.021725	-.03445	-.109137	-.676569	-.54854
1	62	-.062582	-.010372	0	-.010692	-.229722	-.66459
1	63	-.109357	-.015965	0	.017729	.045517	0
1	64	-.142150	-.023821	-.02399	.035789	.212267	-.03054
1	65	-.160235	-.029184	-.05863	.046023	.306266	-.09616
1	66	-.167813	-.031685	-.07305	.050808	.348346	-.17124
1	67	-.167813	-.031685	-.05863	.050808	.348346	-.24450
1	68	-.160235	-.029184	-.02399	.046023	.306266	-.31376
1	69	-.142150	-.023821	0	.035789	.212267	-.37857
1	70	-.109357	-.015965	0	.017729	.045517	0
1	71	-.062582	-.010372	-.00953	-.010692	-.229722	-.00952
1	72	-.021625	-.021725	-.02297	-.109137	-.676569	-.03065

Заключение. Результаты расчетов показали, что при рассмотренных вариантах опирания плиты прогибы ($Z_{\max 1} = 0,141$ мм, $Z_{\max 2} = 1,13$ мм) увеличиваются на 87,52 %. Наибольшие моменты равны $MX_{\max 1} = 0,575$ т*м, $MY_{\max 1} = 0,325$ т*м; $MX_{\max 2} = 0,529$ т*м, $MY_{\max 2} = 0,677$ т*м. При опирании по всему контуру MX_{\max} – увеличивается на 8 %, а MY_{\max} – уменьшается на 48 %.

Исходя из проделанного выше расчета, можно сделать вывод, что изгибающие моменты и прогибы в плите значительно зависят от граничных условий. Поэтому строгий учет этих условий ведет к повышению точности расчета напряженно-деформированного состояния плиты и правильному их конструированию.

Литература

1. Железобетонные и каменные конструкции: учебник / под ред. В.М. Бондаренко. – 3-е изд., исправл. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Железобетонные конструкции. Специальный курс. – 3-е изд. / под ред. В.Н. Байкова. – М., 1981.
3. СНиП 2.01.07–85*. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1996.
4. Ромашкина М.А., Титок В.П. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя / под ред. А.С. Городецкого. – Электронное издание, 2018. – 254 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Боллоев А.А., Карданов А.Х., Гериев Х.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье на примере кондитерского предприятия продемонстрирована эффективность статистических методов в выявлении причин возникновения дефектов. На примере партии зефира, отобранного в количестве 500 штук, выявлены дефекты, требующие первоочередного внимания, и даны рекомендации по их предотвращению.

Ключевые слова: дефект, диаграмма Парето, контрольный листок, зефир, диаграмма Исикавы.

Abstract. The article demonstrates the effectiveness of statistical methods in identifying the causes of defects by the example of a confectionery enterprise. On the example of a batch of marshmallows selected in the amount of 500 pieces, defects requiring priority attention were identified and recommendations for their prevention were given.

Keywords: defect, Pareto diagram, checklist, marshmallow, Ishikawa diagram.

В последние годы обострилась конкуренция в кондитерской промышленности, поэтому каждый производитель стремится выпускать качественную продукцию, таким образом повышая спрос на свой товар и свою конкурентоспособность.

Эффективным инструментом обеспечения качества продукции являются статистические методы, которым посвящено много работ [1, 2].

Было проведено исследование на базе предприятия ООО «Нальчик-Сладость» на предмет выявления дефектов отдельного вида продукции и анализ причин их возникновения, для чего была отобрана партия зефира в количестве 500 штук. Данные собирались с помощью контрольного листка (рис. 1).

№	Виды дефектов	Обозначение	Количество дефектов	Итого
1	Неравномерная окраска, наличие серого, желтого, бурого оттенков	А	///\ ///\ ///\ ///\ ///\ /	26
2	Отклонение во вкусе (слишком сладкий или кислый привкус пюре забродило) и запаха	Б	///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\	34
3	Неравномерная, ограниченная пористость	В	///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ //	42
4	Слишком густая структура	Г	///\ ///\ ///\ ///\ ///\	24
5	Сильно сплюснутая форма зефира	Д	///\ ///\ ///\ ///\ ///\	23
6	Деформированные изделия, мягые, надломленные с перекошенными краями	Е	///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\	110
7	Увлажнение поверхности	Ж	///\ ///\ ///\ ///\	18
8	Грубопористая структура	З	///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\ ///\	65
9	Посторонние включения (хруст песка на зубах)	И	///\ //	7
10	Прочие	К	///\	5

Рис. 1. Контрольный листок

Инструментом для выявления основных видов дефектов служила диаграмма Парето. Для ее построения данные контрольного листка внесли в таблицу.

Таблица

Исходные данные для диаграммы Парето

Типы дефектов (обозначение)	Число дефектов	Накопленная сумма дефектов	Процент дефектов	Накопленный процент дефектов
Е	110	110	31,1	31,1
З	65	175	18,4	49,4
В	42	217	11,9	61,3
Б	34	251	9,6	71
А	26	277	7,3	78,2
Г	24	301	6,8	85,1
Д	23	324	6,5	91,6
Ж	18	342	5,1	96,7
И	7	349	2	98,7
К	5	354	1,3	100
Итого	332		100	

По данным таблицы построена диаграмма Парето (рис. 2).

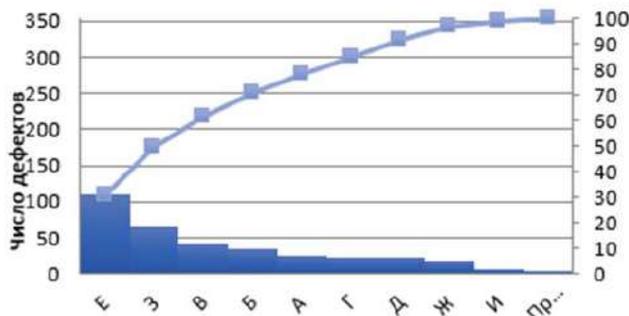


Рис. 2. Диаграмма Парето

В менеджменте качества применение диаграммы Парето показывает, что значительное число несоответствий и дефектов возникает из-за ограниченного числа причин. Коротко правило Парето формулируется как 80 на 20. Из диаграммы видно, что 80 % включают 5 видов дефектов.

Проведем анализ причин возникновения наиболее весомых из них: деформированные изделия, мятые, надломленные с перекошенными краями; грубопористая структура.

Для выявления причин дефектов используем диаграмму Исикавы (рис. 3).

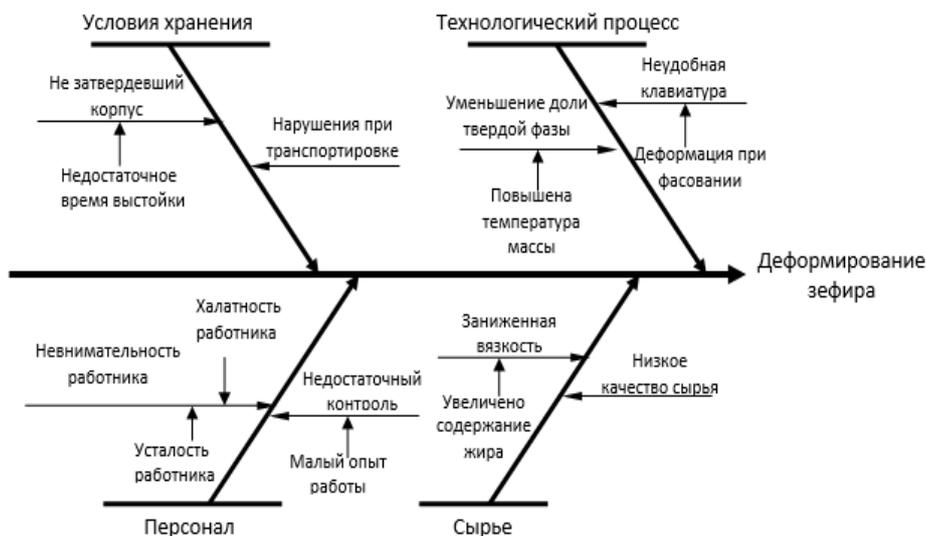


Рис. 3. Диаграмма Исикавы

Одной из причин возникновения дефекта «Деформированные изделия, мятые, надломленные с перекошенными краями» могло послужить то, что зефир отгружается только в большой таре. Упаковка происходит в короба по 7 кг, (+/- 50 гр.), что служит причиной деформации изделий.

В качестве мероприятия по улучшению качества зефира предлагается приобрести новое оборудование с более современной технологией, которое позволит обеспечить снижение количества бракованной продукции, а именно – установить машину для упаковки в целлофановую пленку весом 1 кг, оборудование для дозирования и упаковывания.

Причин возникновения «грубопористой структуры» может быть несколько (рис. 4): это незатвердевший корпус из-за недостаточного времени выстойки; уменьшение твердой фазы из-за повышения температуры массы; недостаточное смешивание компонентов из-за использования сырья низкого качества.

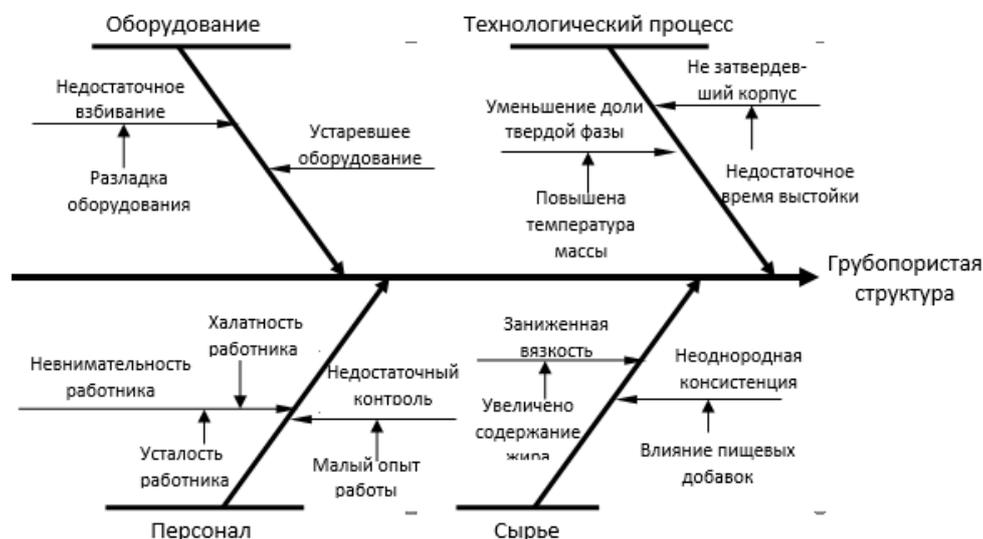


Рис. 4. Диаграмма Исикавы

Решение этой проблемы – совершенствование рецептуры производства зефира. Для этого целесообразно заменить использующийся в рецептуре зефира стабилизатор кислотности лактат натрия на более современный стабилизатор фосфомикс.

Фосфомикс в кондитерской промышленности применяется как регулятор кислотности при производстве зефиров. Фосфомикс снижает влажность зефира с 34–38 % до 29–30 %, что позволяет сократить продолжительность сушки вдвое. Отпадает необходимость ступенчатого повышения температуры в процессе сушки с целью предотвращения образования на поверхности зефира корочки, затрудняющей удаление влаги. Лактат натрия приходится сначала заваривать, а новый стабилизатор по структуре кристаллообразный и легко разводится в сиропной массе. Фосфомикс придает зефиру более гладкую структуру, поэтому товарный вид улучшается, становится меньше брака. За счет использования в производстве фосфомикса срок годности увеличивается и становится для неглазированного – 2 месяца; а для глазированного – 4 месяца. Также использование фосфомикса дает следующие преимущества: он ощутимо дешевле лактата натрия, и расход его использования при производстве зефира меньше в 1,5 раза.

Литература

1. Исламова О.В., Жияев А.А., Токов А.З., Ацканова С.А. Эффективность внедрения статистических методов контроля качества при производстве кондитерских изделий // *Качество. Инновации. Образование.* – 2016. – № 4(131). – С. 56–60.
2. Кауфов И.А., Кашежев И.М., Шихалахов А.Х. Анализ точности и стабильности технологического процесса швейного предприятия // *Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции* / отв. ред. М.С. Разумов. – Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2021. – С. 111–115.

ВИДЫ ФУНДАМЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ГРУНТОВЫМИ УСЛОВИЯМИ

Варквасов А.М., Кашироков Н.А., Джанкулаев А.А.

Научный руководитель: Джанкулаев А.Я.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается процесс проектирования и основные виды фундаментов, а также представлен анализ правильного подбора фундамента в зависимости от грунтовых условий.

Ключевые слова: проектирование, грунтовые условия, глубина промерзания, пучинистый грунт, свайные фундаменты, ленточные фундаменты, столбчатые фундаменты.

Abstract. This article discusses the design process and the main types of foundations, as well as an analysis of the correct selection of the foundation depending on soil conditions.

Keywords: design, soil conditions, freezing depth, heaving soil, pile foundations, ribbon foundations, columnar foundations.

Проектирование оснований и фундаментов сопряжено с решением двух основных задач, первая из которых связана с обеспечением необходимой прочности и устойчивости сооружения, а вторая – с принятием наиболее экономичного конструктивного решения с точки зрения расхода материалов, объема и трудоемкости строительных работ. Процесс проектирования оснований и фундаментов по сути представляет выполнение в определенной последовательности конкретных видов работ. Краткое содержание основных из них представлено ниже.

1. Инженерно-геологические изыскания. Для выяснения геологических условий строительной площадки собирают и анализируют информацию, используя для этого имеющиеся литературные источники, отчеты и архивные материалы специализированных организаций и прочие исследования, ранее проводившиеся в пределах территории строительства; изучают рельеф строительной площадки и производят ее топографическую съемку с нанесением ситуации существующей застройки. Для выявления реального геологического строения осуществляют разведочные работы, которые реализуются в виде геологических профилей.

2. Оценка конструктивного решения проектируемого сооружения. На этом этапе выясняют технические характеристики проектируемого сооружения (геометрические размеры, количество этажей, форма в плане, высота подвала, размеры и материал несущих и ограждающих конструкций), функциональное назначение, статическую схему, эксплуатационные характеристики и т.д. К этому типу относят здания и сооружения с несущими стенами и железобетонными перекрытиями, кирпичные, крупноблочные и крупнопанельные здания.

3. Сбор нагрузок на уровне спланированной отметки земли или подошвы фундамента производится на основании статической расчетной схемы сооруже-

ния. При этом для каждой из групп предельных состояний с учетом соответствующих коэффициентов определяется самая невыгодная комбинация нагрузок, которая и будет исходной величиной для основного расчета.

4. Предварительный выбор вида и конструкции фундамента осуществляют на основании результатов п. 1 и 2. Здесь же определяют глубину заложения подошвы фундамента, которая должна назначаться с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его фундаменты;
- глубины заложения фундаментов примыкающих сооружений, а также глубины прокладки инженерных коммуникаций;
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;
- инженерно-геологических условий площадки строительства (физико-механических свойств грунтов, характера напластований, наличия слоев, склонных к скольжению, и пр.);
- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- глубины сезонного промерзания грунтов.

Следует отметить, что в результате промерзания в грунтах могут развиваться силы пучения, достигающие значительной величины. Однако не все грунты испытывают пучение при промерзании, поэтому различают пучинисто-опасные и непучинисто-опасные грунты. К пучинисто-опасным грунтам относятся пылеватоглинистые грунты, а также мелкие и пылеватые пески. Пески средней крупности, крупные и гравелистые, а также гравий и скальные породы не являются пучинисто-опасными грунтами [1].

Все типы грунтов подразделяются на следующие группы:

- каменистые и скальные;
- хрящеватые;
- глинистые;
- песчаные;
- суглинки и супеси;
- торфяники;
- болотистая почва.

На сегодняшний день используется несколько технологий возведения фундамента, но ни одна из них не является универсальной, то есть подходящей к абсолютно любой ситуации. Более того, каждая имеет свои достоинства и недостатки. Поэтому, когда для здания подходит не один тип фундамента, а сразу несколько, нужно уметь выбрать лучший вариант. Основные виды фундаментов: ленточные, столбчатые, свайные и плитные (рисунки).

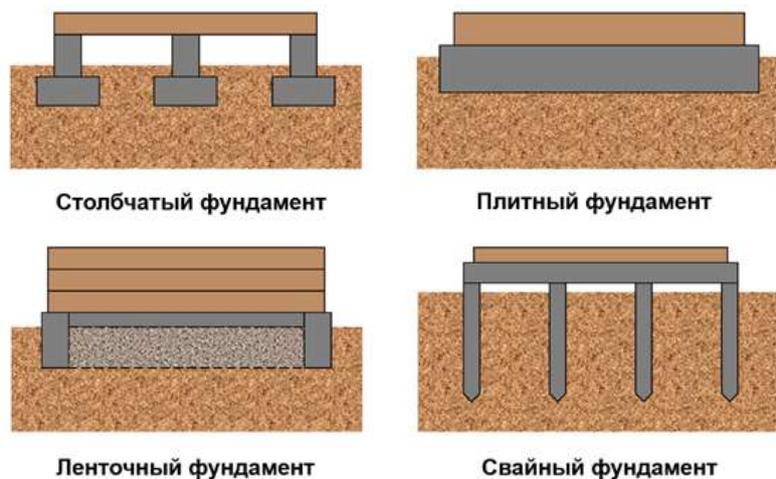


Рисунок. Виды фундаментов

Ленточные сборные фундаменты состоят из бетонных блоков стен подвалов и железобетонных фундаментных плит. При строительстве зданий, к которым не предъявляются требования повышенной жесткости, на прочных грунтах при уровне подземных вод ниже подошвы фундамента допускается применение прерывистых ленточных фундаментов, которые устраивают из плит, расположенных на некотором расстоянии друг от друга (в тех случаях, когда полученная в расчетах ширина оказывается меньше стандартных плит).

При возведении сборных фундаментов на сильно-сжимаемых, просадочных и других структурно-неустойчивых грунтах, а также при неравномерном напластовании слоев для увеличения жесткости здания предусматриваются армированные швы или пояса поверх фундаментных плит или последнего ряда стеновых блоков по всему периметру здания [2].

Столбчатые фундаменты имеют вид отдельных опор, устраиваемых под стены, столбы или колонны. При незначительных нагрузках на фундамент, когда давление на грунт меньше нормативного, непрерывные ленточные фундаменты под стены малоэтажных домов целесообразно заменять столбчатыми. Фундаментные столбы из бетона или железобетона перекрывают железобетонными фундаментными балками, на которых возводится стена. Чтобы устранить возможность выпирания фундаментной балки вследствие вспучивания расположенного под ней грунта, под ней устраивают песчаную или шлаковую подушку толщиной 0,5 м. Расстояние между осями фундаментных столбов принимают равным 2,5–3 м.

Столбы располагают обязательно под углами здания, в местах пересечения и примыкания стен и под простенками. Столбчатые фундаменты под стены возводят также в зданиях большой этажности при значительной глубине заложения фундамента – 4–5 м, когда устройство ленточного непрерывного фундамента невыгодно вследствие большого его объема и, следовательно, большего расхода материалов. Столбы перекрывают сборными железобетонными балками, на которых возводят стены. Столбчатые одиночные фундаменты устраивают также под отдельные опоры зданий. Сборные фундаменты под железобетонные колонны каркасных зданий могут состоять из одного железобетонного башмака стаканного типа или из железобетонных блока-стакана и опорной плиты под них [3].

Использование *свайного фундамента* обычно обусловлено наличием неустойчивого, слабого грунта на месте будущего строительства, а также присутствием грунтовых вод. Слабым грунтом являются: песчано-глинистые, лессовидные, суглинки и т.д. В зависимости от того, где расположен устойчивый грунт, используют два типа свай – свай-стойки и висячие сваи. Свай-стойки используются, если более прочный грунт расположен под слоями неустойчивого грунта. Если грунт с высокой прочностью располагается очень глубоко и является не доступным, используют висячие сваи. При наличии пучинистого грунта на месте будущего строительства выбор обычно делается в пользу свайного фундамента. Пучение происходит из-за замерзания влаги в грунте, и тогда возведение ленточного фундамента требует значительных затрат: выкопать глубокий котлован, вывести грунт, просушить и утеплить основание, засыпать песком. Обычно пучинистый грунт свойствен климатическим широтам с низкими температурами, где почва промерзает более чем 1,5 метра.

Одиночную сваю в составе фундамента и вне его по несущей способности грунтов основания следует рассчитывать исходя из условия:

$$N \leq \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_k \gamma_n},$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент при наиболее невыгодном их сочетании); γ_0 – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, F_d – расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, γ_k – коэффициент надежности по грунту, γ_n – коэффициент надежности по назначению [4].

Плитный фундамент используется как при строительстве частных домов, так и при возведении многоэтажных зданий. Методика изготовления этого вида подразумевает выполнение единой монолитной плиты по всей площади будущего строения. Плитный фундамент фактически выполняет работу плотной и прочной подушки или плота. Больше всего данный вид подходит для подвижных и рыхлых грунтов. Единая железобетонная плита обладает самыми высокими показателями выносливости и может выдержать вес больших многоэтажных конструкций. Также бетонная подушка полностью изолирует дом от негативного воздействия почвы. Но для создания плитного монолита требуется значительное количество арматуры, бетона и трудозатрат. Поэтому данный вид считается самым дорогим по стоимости и расходу материалов. Армирование монолитных фундаментных плит вязаными или сварными каркасами по всей плоскости позволяет обеспечить совместную работу фундамента с грунтовым основанием и тем самым избежать разрушения тела фундаментной плиты при деформациях основания фундамента, вызванных замерзанием или оттаиванием грунта. Совместность работы фундаментной плиты с грунтовым основанием позволяет эффективно применять монолитные фундаментные плиты при больших нагрузках на фундамент (высотные здания), строительстве на слабых и неравномерно сжимаемых грунтах, а

также в сейсмически активных районах. Наличие в конструкции фундаментов слоя теплоизоляции позволяет без дополнительных технологических операций обеспечить требуемое термическое сопротивление теплопередаче полов по грунту. Главным недостатком является высокая цена основания, к другим минусам относится сложность просчета нагрузки и объемные земельные работы [5].

Исходя из этого, мы делаем вывод, что нельзя подобрать универсальный фундамент, который можно будет использовать с любой почвой. На каждом объекте необходимо проводить собственные геологические изыскания.

Литература

1. Федулов В.К., Артемова Л.Ю. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: учебное пособие. – М.: МАДИ, 2015. – 84 с.
2. Мариничев М.Б., Ещенко О.Ю., Чумак М.В., Ткачев И.Г. Основы расчета и конструирования фундаментов высотных и уникальных зданий: учебное пособие. – М., 2017. – 90 с.
3. Рыженко В.И., Баринов В.В. Грунты. Фундаменты: справочник. – М.: Оникс, 2007. – 32 с.
4. Пономарев А.Б., Захаров А.В., Золотозубов Д.Г., Калошина С.В. Основания и фундаменты: учебно-методическое пособие. – Пермь: Пермский нац. исслед. политех. ун-т, 2015. – 318 с.
5. Берлинов М.В. Основания и фундаменты. – М.: Высшая школа, 2011. – 320 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ ДОНБАССА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Верех-Белоусова Е.И.

Луганский госуниверситет, Россия

Аннотация. Рассматриваются перспективные направления использования отходов угледобычи как сырья для производства строительных материалов. Показано, что отвальная порода почти по всем показателям не уступает по составу традиционному сырью: содержание Al_2O_3 приближено к 29 %, SiO_2 достигает 43 %, а общей серы не превышает 4 %. Пластичность породы характеризуется средними показателями, а удельная эффективная активность не превышает 370 Бк/кг.

Ключевые слова: отходы, отвальная порода, строительные материалы, пластичность, радиационные показатели.

Abstract. Perspective directions of utilization of wastes of the coal mining are examined, as raw material for the production of build materials. The waste rock almost on all of indexes does not yield to on composition traditional raw material: the table of contents of Al_2O_3 is arrives by 29 %, SiO_2 arrives at 43 % and general sulphur is not exceeded by 4 %. Plasticity of waste rock is characterized middle indexes and specific effective activity does not exceed 370 Bk/kg.

Keywords: waste, waste rock, building materials, plasticity, radiation indexes.

Образование отходов является неотъемлемой частью любого производственного цикла. Однако сложившиеся современные экологические условия и требования к эффективности экономики устанавливают правила наиболее комплексного потребления сырья и ресурсов, тем самым повышая эффективность их использования и снижая негативное воздействие на окружающую среду.

На протяжении многих десятилетий в нашем регионе интенсивно развивалась угледобывающая отрасль, которая характеризуется большим количеством накопленных крупнотоннажных отходов – породных отвалов и терриконов. Проблема утилизации таких отходов остается нерешенной. Большинство ученых рассматривают подобные отходы как сырье для производства строительных материалов или получения металлов. Учитывая, что затраты на материальные ресурсы в сметной стоимости производства большинства строительных материалов составляют более 55 %, можно утверждать, что применение промышленных минеральных отходов для производства строительных материалов – это один из путей повышения экономической эффективности и улучшения качества окружающей среды [1].

Большое количество работ ученых [2–4] посвящено использованию углеотходов для производства строительной керамики. Основным требованием к породе является ее пластичность и наличие органического углерода. Успешные испытания по производству строительной керамики из терриконов Кизеловского угольного бассейна проведены авторами [4], и выявлено, что полученный товарный продукт отвечает всем установленным требованиям. Находит применение использование в бетонной смеси заполнителей из горелых пород, а смесь щебня и отсева из шахтных пород успешно использована для производства шлакоблока, а также изготовление пустотных плит перекрытий [5]. Имеется ряд работ по использованию перегоревшей отвальной породы в дорожном строительстве [3, 6]. В то же время объемы использования углеотходов составляют около 20 % их годового выхода, не имея широкого использования, а объемы переработки породы незначительны [3].

Целью работы является исследование физико-химических и радиационных характеристик отвальной породы Донбасса для определения направлений ее использования как сырья для производства строительных материалов.

Для проведения исследований отобраны образцы отвальной породы 8 угольных шахт: «Луганская» (г. Луганск); им. Г. Вахрушева (г. Антрацит) и им. М. Свердлова (г. Свердловск); «Матросская» (г. Лисичанск), «Черкасская» (г. Зимогорье), «Машинская» (г. Лутугино), «Максимовская» и «Шахты им. Ильича» (г. Стаханов).

Химический состав минеральных компонентов углеотходов многих предприятий Донецкого бассейна отвечает требованиям к химическому составу традиционного глинистого сырья для пористых заполнителей. Результаты химического анализа золы породы на содержание Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 и CaO показали, что оно достигает 29 % масс., 13,1 % масс., 44 % масс. и 0,45 % масс. соответственно.

Отходы углеобогащения с высоким содержанием оксидов алюминия и низким содержанием оксидов железа могут быть эффективно использованы для производства легких жаростойких бетонов [2, 3]. При содержании в золе отходов Al_2O_3 не менее 25 %, Fe_2O_3 около 3 % и $CaO + MgO$ не более 2 % из них методом агломерации могут быть получены пористые заполнители для легких огнеупор-

ных и жаростойких бетонов. Например, для обеспечения достаточной воздухоустойчивости применяют горелые породы с содержанием Al_2O_3 не менее 14 %. Проведенные исследования (таблица) показывают, что горелые породы породных отвалов угольных шахт Луганщины могут активно применяться вместе со связующими на их основе для изготовления бетонов.

Таблица

Валовое содержание Al_2O_3 в образцах отвальной породы

Отвальная порода	Содержание Al_2O_3 , %
Перегоревшая (г. Свердловск)	20,87
Перегоревшая (г. Антрацит)	19,80
Перегоревшая (г. Лисичанск)	18,30

Такой важный фактор, как пластичность породы, зависит от содержания в составе породы глинистой составляющей. Проведенные исследования пластичности грубо измельченной горелой и неперегоревшей породы показали, что по группе пластичности они относятся к умеренно- и среднепластичным. Таким образом, исследования показывают, что в отвальной породе содержатся литифицированные глины, которые при тонком измельчении могут успешно использоваться для производства различных керамических и строительных материалов. Также углеотходы со средней пластичностью и содержанием Al_2O_3 более 15 % можно использовать для получения пустотелых керамических изделий марок 125–150. Ограничительным показателем при использовании аглопоритовой шихты является содержание общей серы. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования отвальной породы для производства строительных материалов, так как в сильно- и среднеметаморфизированной породе она не превышает 0,57 % и 1,5 % соответственно, а в слабометаморфизированной породе достигает 3,2 % масс.

Способы подготовки и формования строительных изделий из углеотходов должны отвечать требованиям как экологической, так и радиационной безопасности. Проведенные исследования показали, что все образцы породы могут без ограничения использоваться при производстве материалов для жилищного строительства, поскольку величина их удельной эффективной активности не превысила 370 Бк/кг. Измерение коэффициента эманирования радона и дополнительной активности, возникающей за счет наступления радиоактивного равновесия между радоном и его ДПР при герметизации пробы, представлено на рисунке.

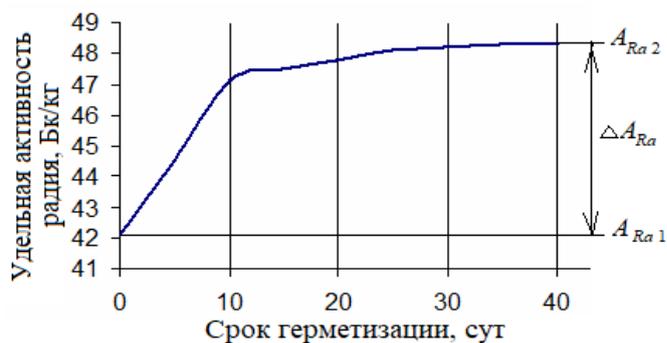


Рисунок. Определение коэффициента эманирования угольного аргиллита

Представленные данные свидетельствуют об умеренной эманулирующей способности пород угольных шахт Луганщины, что также указывает на перспективность их использования в производстве строительных материалов.

Вывод. Наиболее доступный, по нашему мнению, путь решения экологической проблемы складирования отвальной породы и ее негативного воздействия на окружающую среду: использование ее в строительстве для производства строительных материалов.

Литература

1. Бабак Н.А., Масленикова Л.Л. Геоэкологический резерв промышленных минеральных отходов // Безопасность жизнедеятельности. – 2018. – № 10 (214). – С. 57–64.

2. Бурмистров В.Н., Шейман Е.Ш., Климцов Е.Я. и др. Производство кирпича полусухого прессования из отходов углеобогащения // Строительные материалы. – 1986. – № 2. – 1986. – С. 11–20.

3. Шпирт М.Я., Артемьев В.Б., Силютин С.А. Использование твердых отходов добычи и переработки углей. – М.: Горное дело, 2013. – 432 с.

4. Баталин Б.С., Белозерова Т.А., Гайдай М.Ф. Строительная керамика из терриконигов Кизеловского угольного бассейна // Стекло и керамика. – 2014. – № 3. – С. 8–10.

5. Гамалий Е.Н. Горелые породы как активная минеральная добавка в бетон // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – Вып. 7. – 2008. – № 25. – С. 22–27.

6. Буравчук Н.И., Гурьянова О.В., Пак Г.Н. Использование материалов из горелых пород шахтных отвалов в дорожном строительстве // Известия вузов Северо-Кавказского региона. Технические науки. – 2014. – № 6. – С. 75–80.

ДЕФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Виндижев Т.Х.

Научный руководитель: Шогенов О.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье приводится определение понятия «кладочный материал». Рассматриваются основные свойства кладочного материала. В частности, такие свойства, как деформации в результате силовых нагрузок, усадки раствора и температурных влияний.

Ключевые слова: каменная кладка, деформация температурная, усадка, нагрузка, силовая деформация.

Abstract. The article provides a definition of the concept of «masonry material». The main properties of masonry material are considered. In particular, such properties as deformations as a result of force loads, shrinkage of the solution and temperature influences.

Keywords: masonry, temperature deformation, shrinkage, load, force deformation.

Кладочный материал – неоднородное упругое монолитное пластическое тело, которое состоит из швов и камней, заполненных раствором. Исходя из названия исследования, **целью работы** выступает определение деформативных свойств кладочного материала, в частности каменной кладки.

Полемика составляющая исследования рассматривалась в работах Гастева В.А., которая была опубликована в 1924 году [1]. В.А. Гастев обращал внимание на то, что камень и раствор в кладке находятся в состоянии сложного напряжения даже при равномерном распределении нагрузки по всему сечению сжимаемого элемента. Формирование сложного напряженного состояния в кладочных материалах обусловлено рядом факторов, которые в свою очередь различаются физико-механическими свойствами камня и раствора и условиями их эксплуатации в структуре сооружения из камня. Одним из основных факторов возникновения деформаций является значительная неоднородность каменного раствора в кладке.

Большинство правил проектирования каменных и железобетонных конструкций считают каменную кладку изотропным материалом, поэтому деформационные характеристики кладки фиксируются только в направлении, перпендикулярном горизонтальным растворным швам.

В нормативах [2] кратковременным модулем упругости каменной кладки считают секущий модуль, который по нормативу испытывают при сжатии. Начальный [3] модуль деформации кладки при кратковременной нагрузке определяется как тангенс угла наклона секущей, проходящей через начало координат и точку на кривой деформаций при напряжениях на уровне 0,33 предела прочности кладки при сжатии [4].

Известно, что деформационное сжатие кладочного материала не пропорционально прикладываемым усилиям и полностью исчезает при снятии нагрузки. Как было сказано ранее, каменная кладка представляет собой упругопластический материал, и исходя из этого, деформация кладочного материала состоит из упругой E_{e1} и неупругой E_{p1} , которые в свою очередь зависят от длительности прикладываемых нагрузок и скорости загрузки кладки.

Можно выделить следующие виды деформационных свойств каменной кладки:

- деформации во всех направлениях, возникающие вследствие усадки раствора и камня. Или же деформации, возникающие вследствие изменения температуры. Такие деформации получили название объемных;
- деформации, возникающие вследствие прикладываемых нагрузок, то есть силовые деформации.

Деформации, которые возникают вследствие усадки раствора и камня ϵ_{st} , напрямую зависят от кладочного материала. Каменные кладки меньше подвержены деформации в отличие от раствора, который поддается значительной деформации. К примеру, усадка для бетонных камней составляет: $\epsilon_{st} = 3 \cdot 10^{-4}$ в то время как усадку из глиняного кирпича можно не учитывать.

Температурные деформации кладки наряду с зависимостью от материалов также напрямую связаны с коэффициентом линейного расширения кладки α .

Под действием нагрузки по линии приложения нагрузки возникают силовые деформации. В кирпичной кладке соотношение между напряжениями и деформациями не подчиняется закону Гука. Начиная с малых напряжений, в кладке помимо упругости развиваются и пластические деформации. Силовые деформации зависят от характера приложения нагрузки и могут быть трех видов:

- деформации при одиночной нагрузке с кратковременной нагрузкой;
- деформации под действием длительных нагрузок;
- деформации под действием многократно повторяющихся нагрузок.

Если кладка нагружается очень быстро и разрушается за несколько секунд, то в кладке возникают только упругие деформации, и кладка действует как упругий материал. Связь между напряжениями и деформациями является линейной, как на рисунке. Прямая 1 на рисунке представляет модуль упругости, то есть начальный модуль деформации, который соответствует малым напряжениям $0 < 0,3 \cdot R_u$.

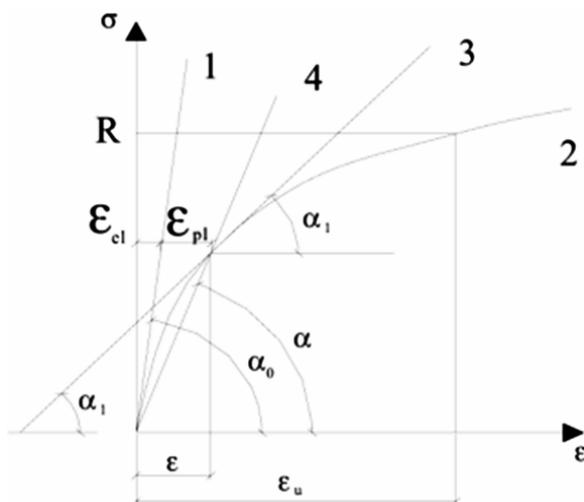


Рисунок. Кривая зависимости напряжения и деформации кладки

Кривая 2, представленная на рисунке, является нелинейной деформацией. Такая зависимость между напряжением и деформацией достигается путем нагружения кладки в течение одного часа и постепенного доведения его до разрушения. В этом случае модуль деформации кладки будет считаться переменной величиной.

Отличие упругих от неупругих деформаций состоит в том, что пластические деформации возрастают быстрее, чем напряжение при увеличении нагрузки.

С увеличением напряжения угол α будет уменьшаться, поэтому тангенциальный (истинный) модуль деформации также уменьшается в соответствии с формулой:

$$E = \frac{d\sigma}{d\epsilon} = \tan \alpha.$$

Таким образом, максимальное значение модуль деформации приобретет при $\alpha = \alpha_0$, другими словами: $E = \tan \alpha_0$. То есть эта функция представляет собой мгновенный или же начальный модуль упругости, величина которой для данного вида кладки представляет собой постоянную.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать выводы о том, что в зависимости от материала, который используется при кладке, возникают различного рода деформации, в частности: деформации вследствие силовых нагрузок, температурных изменений и усадки раствора. Таким образом, к выбору материала для кладки необходимо подходить с умом. Чем выше плотность материала, выбираемого для кладки, тем меньше он будет подвержен деформациям.

Литература

1. Гастев В.А. О влиянии швов на сопротивление каменной кладки сжатию: монография. – М.: Путь, 1924. – 53 с.
2. Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Ч. 1–1: Общие правила для армированных и неармированных конструкций: СТБ EN 1996-1-1-2008. – Введ. 1.07.2009. – Минск: Госстандарт, 2009. – 128 с.
3. Каменные и армокаменные конструкции: СНиП II-22-81* (с изм. № 1 и № 2). – Введ. 01.01.1983. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР: ФГУП ЦПП, 2004. – 40 с.
4. Каменные и армокаменные конструкции: СНиП II-B.2-71. – Введ. 01.07.1972. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР: Стройиздат, 1972. – 30 с.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И РЕЖИМА РАЗВАРИВАНИЯ НА ПОТЕРИ УГЛЕВОДОВ И ВЫХОД СПИРТА

Волков В.А., Балкаров М.В., Апсуваева Ж.Р.

*Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
г. Нальчик, Россия*

Аннотация. Работа посвящена изучению режимов разваривания замесов из зерна различного качества и установлению оптимальных параметров, позволяющих обеспечить наиболее полное набухание и клейстеризацию крахмала, что смягчит режим последующего разваривания и увеличит выход спирта с наименьшими потерями. Установлено, что качественное разваривание, обеспечивающее достаточную степень подготовленности к осахариванию при минимальных потерях нерастворенного крахмала и сбраживаемых углеводов, достигается правильно выбранным соотношением температуры и продолжительности разваривания и однородностью предварительно измельченного зерна.

Ключевые слова: водно-тепловая обработка, сырье, углеводы, качество, режим, потери, выход спирта.

Abstract. The work is devoted to the study of the modes of boiling mixtures from grains of different quality and the establishment of optimal parameters that allow to ensure the most complete swelling and gelatinization of starch, which will soften the mode of subsequent boiling and increase the yield of alcohol with minimal losses. It has been established that high-quality digestion, which provides a sufficient degree of readiness for saccharification with minimal losses of undissolved starch and fermentable carbohydrates, is achieved by a correctly chosen ratio of temperature and duration of digestion and the uniformity of pre-crushed grain.

Keywords: water-heat treatment, raw materials, carbohydrates, quality, mode, losses, alcohol yield.

В спиртовом производстве водно-тепловая обработка подготавливает все виды сырья к осахариванию крахмала амилолитическими ферментами солода или микроорганизмами. Осахаривание наиболее полно и с наибольшей скоростью протекает, если крахмал высвобожден из растительных клеток сырья и прошел стадии клейстеризации и растворения, в результате чего был обеспечен тесный контакт его с ферментами [1, 3].

Целью работы являлось изучение режимов разваривания замесов из зерна различного качества и установление оптимальных параметров, позволяющих обеспечить наиболее полное набухание и клейстеризацию крахмала, что смягчит режим последующего разваривания и увеличит выход спирта с наименьшими потерями.

При разваривании дефектного крахмалистого сырья важно получить качественно стерилизованную массу, пригодную для использования как в основном производстве, так и для приготовления дрожжевого суслу [2].

Качественно разваренную массу получают путем подваривания, уваривания зерно-картофельного сырья в целом виде при повышенном давлении или в измельченном виде при низком давлении.

При разваривании происходят термическое и оксиметилфурфурольное разложение сахаров и образование меланоидинов вследствие взаимодействия сахаров и аминокислот. Интенсивность этих реакций значительно возрастает при увеличении температуры и давления в развариваемой массе.

Из сахаров в крахмалсодержащем сырье обнаружены главным образом сахароза, глюкоза и фруктоза. Общее количество сахаров в нормальном картофеле достигает 0,3 %, в зерне – до 4 % (во ржи – до 7 %). В дефектном зерне, а также мороженом картофеле количество свободных сахаров и аминокислот значительно возрастает. Дополнительное количество сахаров и аминокислот образуется в процессе подваривания при нагревании замеса до 60–65°C и выше [1, 4].

Таким образом, при переработке дефектного сырья, если не принять меры к снижению потерь сахаров, они могут значительно возрасти (в 1,5–2 раза). В этих условиях ощутимого снижения потерь углеводов можно достичь путем применения более низких температур и давления при разваривании за счет перехода на переработку тонкоизмельченного зерна.

При разных режимах подваривания и разваривания пшеницы крупного и тонкого помолов получены следующие результаты (таблица).

При разжижении замесов бактериальной α -амилазой, содержащейся в Амилосубтилине Гх и Амилomezентерине Гх, потери спирторастворимых углеводов ниже при тех же режимах подваривания. Это объясняется тем, что разжиженные замесы рассчитаны на более мягкий режим разваривания.

Наименьшие потери углеводов наблюдаются при разваривании тонкоизмельченного зерна, которое осуществляется за 50 минут вместо 120 минут для крупноизмельченного зерна. В этих условиях потери снижаются до 1 % к исходному крахмалу сырья. Следовательно, тонкое измельчение при рациональном способе подваривания, требующем более мягкого режима разваривания, наиболее перспективно для снижения потерь углеводов при разваривании дефектного сырья [3].

Потери спирторастворимых углеводов при разных режимах подваривания и разваривания замесов

Размер частиц, мм	Режим подваривания			Режим разваривания		Потери, % к исходному крахмалу
	расход разжижающей культуры АС, ед/г крахмала	продолжительность нагрева от 40 до 95 °С, мин	выдержка, мин	температура, °С	продолжительность, мин	
0,9–1,0	0	20	0	133	60	2,77
	0,2	20	0	133	50	2,15
	0	2	20	133	60	1,40
2,0–2,5	0,2	2	20	133	50	1,02
	0	20	0	133	150	4,48
	0,2	20	0	133	120	3,81
	0	2	20	133	150	2,29
	0,2	2	20	133	120	1,80

Непрерывное разваривание как нормального, так и дефектного сырья включает измельчение зерна, смешивание его с водой, подваривание и разваривание [4].

Обоснована тенденция к увеличению выхода спирта при переходе на тонкоизмельченное сырье. Зависимость выхода спирта от среднего эквивалентного диаметра частиц зерна в интервале 0,5–3 мм при режимах разваривания, оптимальных для каждой степени разваривания, выражается уравнением прямой:

$$Y = A - Bd,$$

где Y – выход спирта из 1 т крахмала, дал; A , B – коэффициенты, зависящие от вида, состояния сырья и способа его подваривания; d – средний эквивалентный диаметр частиц, мм.

Для пшеничной крупки с $d = 1 \div 3$ мм $Y = 67,67 - 0,43 d$.

Переход на переработку зерна со 100 %-м проходом частиц через сито с размером ячеек 1 мм позволяет повысить выход спирта на 0,3–0,4 дал из 1 т условного крахмала по сравнению с обычным измельчением зерна (50 %-й проход через сито с размером ячеек 1 мм), снизить температуру варки со 140 до 136–134 °С и сократить продолжительность разваривания на 10–15 минут.

Тенденция к увеличению выхода спирта при переходе на переработку тонкоизмельченного зерна с мягким режимом разваривания справедлива и для дефектного сырья.

После тонкого измельчения крупка быстро смешивается с водой. Доброкачественный замес должен иметь однородную консистенцию, не содержать комочков с неувлажненной внутри них крупкой, которая не проваривается и является причиной потерь сбраживаемых веществ с нерастворенным крахмалом [2]. Качество проведения этой операции определяется конструктивными особенностями смесителей, частотой вращения мешалки, температурой воды, подаваемой в смеситель, которая не должна превышать 50–55 °С.

В связи с этим при подваривании необходимы быстрое нагревание массы до заданной температуры, определяемой степенью измельчения и скоростью повышения вязкости, и быстрое перекачивание нагретого замеса в варочный аппарат. При использовании для разжижения замесов бактериальной α -амилазы массу быстро нагревают до 85–95 °С и выдерживают при этой температуре 15–20 минут до полного набухания сырья, клейстеризации крахмала и разжижения массы.

В процессе непрерывного разваривания подваренный замес смешивается с паром в контактных устройствах и выдерживается в непрерывном потоке при определенном температурном режиме.

Качественное разваривание, обеспечивающее достаточную степень подготовленности к осахариванию при минимальных потерях нерастворенного крахмала и сбраживаемых углеводов, достигается правильно выбранным соотношением температуры и продолжительности разваривания и однородностью предварительно измельченного зерна [1]. Зависимость температуры разваривания t от продолжительности разваривания π в интервале температур 133–158 °С выражается уравнением:

$$t = A / \pi^n,$$

где A , n – коэффициенты, зависящие от вида, степени измельчения и подготовки сырья. Значение A изменяется от 198 до 210,4 для неразжиженных и от 177,7 до 186,1 для разжиженных замесов; n соответственно равен 0,9 и 0,7.

В производственных условиях масса наряду с тепловой обработкой паром подвергается механическим воздействиям при перекачивании, движении по трубопроводам, выдувании при перепаде давлений, что способствует ее дополнительному диспергированию и смягчает режим термообработки. Конструктивные особенности аппаратов также оказывают влияние на степень смягчения режима разваривания. С учетом этого в уравнение вводится коэффициент смягчения режима K , и оно принимает следующий вид:

$$t = A / K\pi^n.$$

При переработке дефектного зерна можно пользоваться этой формулой.

Таким образом, для определения температуры и продолжительности разваривания дефектного зерна, сушевой морозобойной пшеницы необходимо проводить контрольные варки и сбраживание суслу в целях установления производственного режима разваривания по показателям сбраживания.

Литература

1. Хоконова М.Б. Оптимизация технологии пивоваренного производства и выращивания ячменя в предгорьях северного Кавказа: дис. ... докт. с.-х. наук. – Махачкала, 2012. – 343 с.
2. Хоконова М.Б. Технология переработки крахмалистого сырья с получением белково-углеводных продуктов // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ: материалы международной научно-практической конференции. – Лесниково, 2018. – С. 681–684.
3. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры и солода // Актуальная биотехнология. – 2019. – № 3(30). – С. 244–248.
4. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2019. – № 1(23). – С. 52–55.

ПРОФИЛИ ЛОКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ И ИЗБЫТОЧНАЯ АДСОРБЦИЯ КОМПОНЕНТОВ

Гайтимиров И.Р., Сайдуллаева Х.В.-Х.

Научный руководитель: Алероев М.А.

Чеченский госуниверситет, г. Грозный, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены и проанализированы понятия локальных свойств: профиль локальных свойств, а также разделяющей поверхности Гиббса. На основе профиля локального числа частиц введено понятие избыточной адсорбции Гиббса и его зависимости от положения разделяющей поверхности. Показано, что избыточная адсорбция линейно зависит от положения разделяющей поверхности. Этот вывод позволил показать наглядно различные способы фиксации разделяющей поверхности. Это различные способы определения адсорбции по Гиббсу, Гуггенгейму и Адаму. С понятием «разделяющая поверхность» непосредственно связаны представления об идеализированной системе сравнения и избыточных величинах, которые имеют специфические особенности, обусловленные тем, что их значения зависят от положения разделяющей поверхности.

Ключевые слова: разделяющая поверхность, поверхностное натяжение, адсорбция, концентрация.

Abstract. The paper discusses and analyzes the concepts of local properties: the profile of local properties, as well as the Gibbs dividing surface. Based on the profile of the local particle number, the concept of excess Gibbs adsorption and its dependence on the position of the dividing surface is introduced. It is shown that excess adsorption is linearly dependent on the position of the dividing surface. This conclusion allowed for a clear demonstration of different ways to fix the dividing surface, including various methods for determining adsorption according to Gibbs, Guggenheim, and Adam. The concept of the dividing surface is directly related to representations of an idealized comparison system and excess quantities, which have specific features due to their values depending on the position of the dividing surface.

Keywords: dividing surface, surface tension, adsorption, concentration.

Существуют два метода исследования процессов, протекающих на межфазной границе. Это метод Гиббса [1] и метод слоя конечной толщины [2]. Решение методом Гиббса основано на использовании таких концепций, как «разделяющая поверхность», «идеализированная система сравнения» и «избыточные величины». В этом проявляется как преимущество, так и недостаток метода Гиббса, так как в этом методе полностью снимается вопрос о структуре и толщине межфазного слоя. Для этого двухфазная система сравнивается с идеализированной системой сравнения, которая состоит из двух фаз с четко определенной геометрической поверхностью, разделяющей их. Эту поверхность Гиббс назвал разделяющей поверхностью. Экстенсивные термодинамические свойства фаз в системе сравнения считаются постоянными вплоть до этой поверхности, на которой они претерпевают скачок.

Из-за абстрактности изложения некоторые положения теории капиллярности неверно воспринимаются [2, 3], с чем связаны возражения и недоразумения [4, 5]. К сожалению, не избежали этого и авторы некоторых учебно-методических работ, написанных на достаточно высоком научно-методическом уровне. Метод Гиббса является строго термодинамическим методом, и уравнения, полученные этим методом, являются общими фундаментальными уравнениями, которые, за исключением специально оговоренных случаев, справедливы для реальных многокомпонентных растворов во всей области концентрации компонентов.

Следует отметить, что без фиксации положения разделяющей поверхности избыточные величины нельзя считать физическими величинами. Для успешного применения теории Гиббса необходимо определить характер зависимости и более детально рассмотреть эти вопросы. Для избыточных величин Гиббс получил известное фундаментальное уравнение, которое называют адсорбционным уравнением Гиббса и которое для изотермических величин имеет вид:

$$d\sigma = -S_{\omega}dT - \sum_{i=0}^n \Gamma_i d\mu_i, \quad (1)$$

где Γ_i , S_{ω} – избыточное число частиц и избыточная энтропия, приходящиеся на единицу площади разделяющей поверхности.

Для успешного применения теории Гиббса необходимо более подробно рассмотреть характер зависимости и выражение, описывающее избыточное число частиц в двухфазной системе от положения разделяющей поверхности. Избыточное число частиц в двухфазной системе может быть представлено в виде:

$$N_{\omega} = \frac{N - N_i^{\alpha} - N_i^{\beta}}{A}, \quad (2)$$

где N – число частиц i -го компонента в реальной двухфазной системе; N_i^{α} и N_i^{β} – числа частиц i -го компонента, которые были бы в фазах α и β , если бы концентрация i -го компонента в фазах α и β оставалась бы неизменной вплоть до разделяющей поверхности.

Более наглядно и доступно зависимость избыточной величины, а в конкретном случае избыточного числа частиц можно определить, если воспользоваться представлением о локальных свойствах и их зависимости от вертикальной координаты при переходе от одной фазы к другой. Исходя из этого, введем понятие локальной концентрации (числа частиц в единице объема $n = N/V$).

Профилем локальной концентрации называют функцию, которая дает зависимость локальной концентрации от вертикальной координаты Z , направленной от жидкой фазы к паровой $n(z)$.

Если обозначить через $n_i(z)$ – локальную плотность числа частиц i -го компонента, то для общего числа частиц этого компонента в двухфазной системе можно записать:

$$N = A \int_{z^\alpha}^{z^\beta} n_i(z) dz, \quad (3)$$

где дающая зависимость локальной плотности числа частиц от нормальной к поверхности координаты Z , N – общее число частиц i -го сорта в двухфазной системе, z^α и z^β – координаты границ фаз; $n_i(z)$ – функция.

Общее количество частиц в идеализированной системе сравнения может быть выражено через аналогичные интегралы. Это позволяет получить избыточные термодинамические величины, которые описывают различия между реальной системой и системой сравнения:

$$X_\omega^0 = \int_{z^\alpha}^0 [n_i(z) - x^\alpha] dz + \int_0^{z^\beta} [n_i(z) - x^\beta] dz. \quad (4)$$

Следует отметить, что положение разделяющей поверхности задано вертикальной координатой z , направленной от жидкой фазы α к паровой β . В выражении (2) положение разделяющей поверхности задано координатой $z = 0$. Рассмотрим, как изменится выражение (4) при мысленном перемещении этой поверхности на расстояние Δz в сторону паровой фазы β . Тогда относительно нового положения разделяющей поверхности выражение (4) выглядит следующим образом:

$$X_\omega = \int_{z^\alpha}^{\Delta z} [n_i(z) - x^\alpha] dz + \int_{\Delta z}^{z^\beta} [n_i(z) - x^\beta] dz. \quad (5)$$

После несложных преобразований из последнего выражения получим интеграл:

$$X_\omega = \int_{z^\alpha}^0 [n_i(z) - x^\alpha] dz + \int_0^{z^\beta} [n_i(z) - x^\beta] dz + \int_0^{\Delta z} [n_i(z) - x^\alpha - (n_i(z) - x^\beta)], \quad (6)$$

решение которого приводит к уравнениям:

$$X_\omega = X_\omega^0 - \int_0^{\Delta z} (n_i^\alpha - n_i^\beta) dz \quad \text{или} \quad X_\omega = X_\omega^0 - (n_i^\alpha - n_i^\beta) \Delta z, \quad (7)$$

где n_i^α и n_i^β – плотность числа частиц i -го сорта в однородных фазах α и β ; Δz – характеризует изменение нормальной координаты Z , определяющей положение разделяющей поверхности.

Таким образом, для функциональной зависимости избыточного числа частиц, приходящихся на единицу площади поверхности (для относительной адсорбции Гиббса), от положения разделяющей поверхности, заданной координатой Z , можно записать:

$$\Gamma_i = \Gamma_i^0 - (n_i^\alpha - n_i^\beta) z. \quad (8)$$

Из последнего выражения видно, что зависимость адсорбции от положения разделяющей поверхности, заданной нормальной к поверхности координатой z , определяется линейной функцией. При этом данная зависимость не связана с типом профиля локальной плотности компонентов. Другими словами, независимо от сложности профиля локальной плотности, связь избыточных значений с положением разделяющей поверхности передается линейной функцией. Этот результат имеет большое научно-практическое значение, так как позволяет зафиксировать разделяющую поверхность в зависимости от решаемой задачи там, где это удобно для решения поставленной задачи. При этом разделяющую поверхность можно фиксировать при необходимости относительно любого избыточного свойства.

Таким образом, для любой границы раздела, какой бы сложной функцией не описывался профиль локальной концентрации, зависимость избыточной адсорбции Гиббса от нормальной к поверхности разрыва координаты Z является линейной функцией.

Исходя из изложенного, можно констатировать, что линейная зависимость избыточной адсорбции от нормальной координаты Z позволяет фиксировать положения разделяющей поверхности таким образом, чтобы это приводило к удобству решения поставленной задачи. Дж. Гиббс предложил новый метод расчета адсорбции компонентов, который назвал относительной адсорбцией Гиббса. Он предлагал определять эту адсорбцию по отношению к разделяющей поверхности, где значение адсорбции одного компонента равно нулю. В случае бинарной системы эта адсорбция обозначалась как $\Gamma(1,2)$, а в однокомпонентной системе разделяющая поверхность совпадала с эквимолярной разделяющей поверхностью. Кроме того, были предложены и другие методы определения разделяющей поверхности. При этом независимо от профиля плотности всегда можно найти положение разделяющей поверхности, где выполняется условие о равенстве адсорбции одного из компонентов нулю, вблизи поверхности разрыва. Это можно увидеть на рисунке:

$$\sum_{i=1}^n \Gamma_i = 0.$$

В двухкомпонентной системе это условие принимает следующий вид:

$$\Gamma_1 = -\Gamma_2. \quad (10)$$

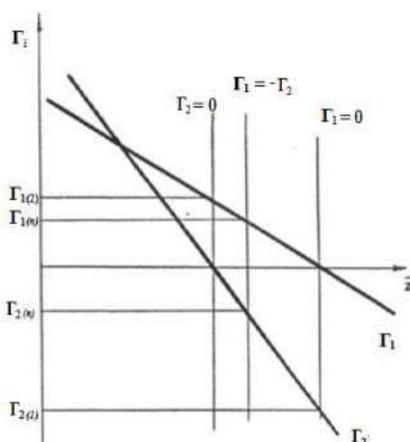


Рисунок. Различные положения разделяющей поверхности

Адсорбцию относительно данной поверхности принято называть N-вариантом адсорбции по методу Гуттенгейма–Адама. Гуттенгейм и Адам предложили и другие способы определения адсорбции, которые, как будет показано далее, отличаются от рассмотренных вариантов только выбором разделяющей поверхности [6, 7].

Таким образом, в работе по профилям локальной концентрации была получена зависимость избыточной адсорбции от положения разделяющей поверхности. Показано, что эта зависимость линейна. Исходя из этого, наглядно показаны положения разделяющей поверхности, соответствующие различным вариантам определения адсорбции по Гиббсу и по методу Гуттенгейма–Адама.

Литература

1. Гиббс Дж.В. Термодинамика. Статистическая механика. – М.: Наука, 1982. – 582 с.
2. Русанов А.И., Гудрич Ф.Ч. Современная теория капиллярности: К 100-летию теории капиллярности Гиббса. – Л.: Химия, 1980. – 344 с.
3. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. – Л.: Химия, 1967. – 388 с.
4. Лопаткин А.А. Сравнение двух термодинамических подходов к описанию адсорбции на твердых поверхностях // ЖФХ. – 1987. – Т. 63, № 9. – С. 2433–2441.
5. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Термодинамика жидких металлов и сплавов. – М.: Лань, 2016. – 240 с.
6. Гуттенгейм Е.А. Современная термодинамика, изложенная по методу Гиббса. – Л.: ГНТИ хим. литературы, 1941. – 188 с.
7. Дадашев Р.Х., Юшаев С-Э.С-М. Адсорбция в двухфазных многокомпонентных системах // ЖФХ. – 1985. – Т. 59, № 6. – С. 1562–1565.

САПР УПРАВЛЯЮЩИХ КУЛАЧКОВ

Герасимов Р.В., Сидоренко С.А., Дергунов Е.А.

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия*

Аннотация. В статье представлена методика создания сложной параметрической модели управляющего кулачка для токарно-револьверного автомата в среде системы автоматизированного проектирования *Autodesk Inventor*.

Ключевые слова: управляющие кулачки, параметрическая 3D-модель, *iLogic*, *Inventor*.

Abstract. The article presents the process of creating a parametric model of a control cam for a revolving automatic lathe in the environment of the Autodesk Inventor computer-aided design system.

Keywords: control cams, parametric 3D-model, *iLogic*, *Inventor*.

Несмотря на распространение и внедрение в производство оборудования с числовым программным управлением, на предприятиях применяется оборудование, в котором управляющие программы представлены в аналоговом виде, особенно в случаях крупносерийного и массового типов производства. К указанному оборудованию относятся токарно-револьверные автоматы, управляющие программы на которых представляют собой комплекты кулачков. Пример аналоговой управляющей программы в виде кулачка представлен на рис. 1.

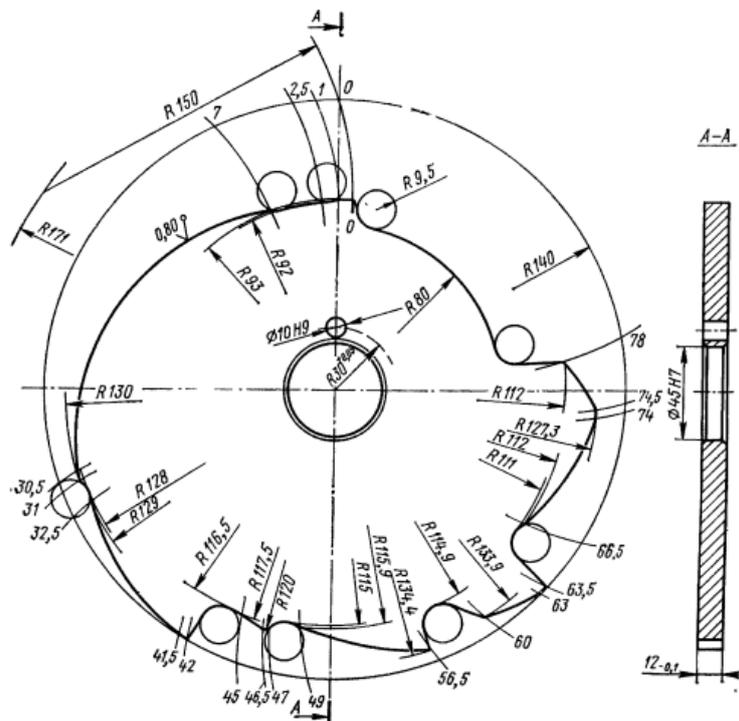


Рис. 1. Внешний вид управляющего кулачка

Проектирование профиля управляющего кулачка ручным методом, даже с использованием графических 2D-пакетов, является трудоемким процессом, требующим большого количества расчетов и геометрических построений [1], а также корректировок с учетом итерационного характера проектирования. В то же время современные системы автоматизированного проектирования позволяют существенно упростить процесс разработки подобных управляющих программ за счет возможности построения сложных параметрических моделей с элементами программирования и логических правил, примером такой САПР является *Autodesk Inventor* [2].

В общем виде методику построения мастер-моделей, позволяющих выполнять конфигурацию геометрии в определенных интервалах без использования каких-либо профессиональных элементов программирования, условно можно представить в следующем виде:

1. Проведение анализа методики расчета и ручного построения геометрии и ее реализация в виде математической модели в среде САПР.

2. Создание типовых элементов 3D-модели в виде полностью определенных эскизов или конструктивных элементов, связанных с математической моделью.

3. Разработка пользовательского интерфейса управления состоянием модели под задачу.

На начальном этапе работы выполнен анализ конструкции кулачков, управляющих револьверной головкой, методики их проектирования и построения профиля, который показал наличие в кулачках только двух групп поверхностей, контуры которых в рамках группы схожи между собой вне зависимости от вида обработки и имеют общие правила построения.

В основе аналоговой программы лежит закон реализации равномерного прямолинейного перемещения исполнительных органов станка профилем архимедовой спирали, что характерно для наружного и внутреннего продольного точения и обработки осевым инструментом.

Примером данного типа поверхности может считаться участок управляющего кулачка между отметками 7–30,5, показанный на рис. 1. Вторую группу поверхностей образуют технологические переходы нарезания наружной или внутренней резьбы. Кроме того, идентичны и группы параметров, участвующие в процессе определения профиля кулачка при выполнении технологических переходов.

Данные анализа позволяют создать математическую модель, учитывающую возможные варианты построения для типовых технологических переходов и представить ее в виде набора текстовых, числовых и логических переменных, пример которых представлен на рис. 2.

Имя параметра	Используется	Единица/тип	Формула	Номин. знач.	Правило приведения в движение	Доп.	Значение в модел	Ключ	Эксп	Примечание
Lzag		мм	56 мм	56,000000	Импорт и экспорт данных во в...	●	56,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Длина заготовки
Vid_obr_p1		Текст	Продольное точение					<input type="checkbox"/>		Вид обработки на 1-ом переходе
s_p1		бр	0,1 бр	0,100000	Параметры 1-го перехода	●	0,100000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Подача на 1-ом переходе
a_p1		мм	1 мм	1,000000	Параметры 1-го перехода	●	1,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Расстояние от заготовки на котором происходит переход на рабочую подачу на 1-ом переходе
b_p1		мм	13 мм	13,000000	Параметры 1-го перехода	●	13,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Длина обрабатываемой поверхности на 1-ом переходе
lm_p1		мм	14 мм	14,000000	Параметры 1-го перехода	●	14,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Длина рабочего хода инструмента на 1-ом переходе
Lbm_p1		мм	92 мм	92,000000	Параметры 1-го перехода	●	92,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Расстояние от шанти до револьверной головки на 1-ом переходе
Dobr_p1		мм	20 мм	20,000000	Параметры 1-го перехода	●	20,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Диаметр обрабатываемой поверхности на 1-ом переходе
h_p1		мм	50 мм	50,000000	Параметры 1-го перехода	●	50,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Расстояние от рабочей поверхности инструмента до револьверной головки
Pred_centр_p1		Истина/ложь	Ложь					<input type="checkbox"/>		Предварительно зацентрированное отверстие на 1-ом переходе

Рис. 2. Переменные математической модели

На основе исходных данных в виде режимов резания, размеров заготовки, параметров обработки каждой поверхности, введенных в математическую модель, производится определение начала и окончания каждого перехода, выражающееся в виде углового положения отрезков одного цвета в полностью определенном эскизе, пример чего представлен на рис. 3.

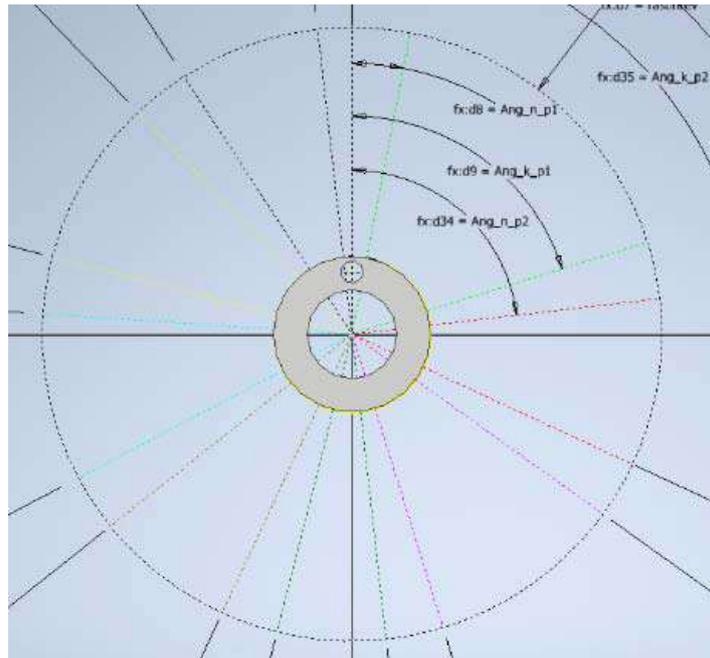


Рис. 3. Границы переходов в эскизе

Наличие эскиза с границами переходов позволяет выполнять моделирование контуров для каждого из переходов в автоматизированном режиме за счет использования типовых видов поверхностей, созданных единожды. При этом следует заметить, что для каждого перехода в мастер-модели строится собственный контур. Так, на рис. 4 представлен эскиз, содержащий параметризованный контур поверхности первого типа, характерной для точения или обработки отверстий, и перестраиваемый системой *Inventor* в соответствии с введенными данными о переходе.

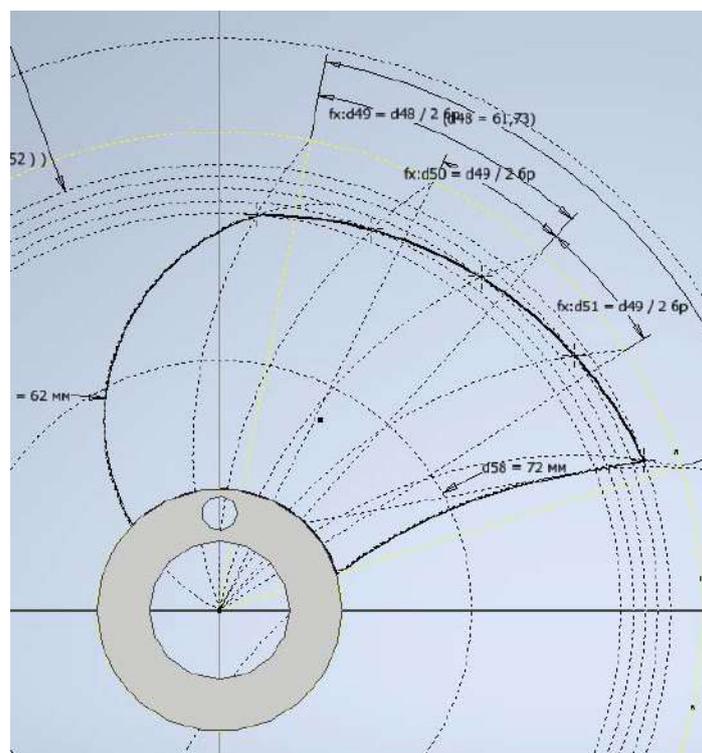


Рис. 4. Контур перехода продольного точения

Далее при помощи стандартных инструментов моделирования системы *Inventor*, таких как выдавливание, скругление и пр., создается 3D-модель, в которой каждый переход представлен в виде отдельного конструктивного элемента, последовательное добавление которых позволяет сформировать весь профиль кулачка. Пример конструктивного элемента, контур которого продемонстрирован на рис. 4, представлен на рис. 5.

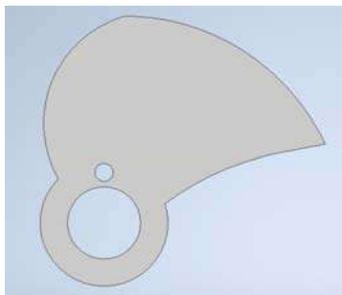


Рис. 5. Конструктивный элемент части кулачка

По завершении построения контуров для каждого перехода, характерных для двух типов поверхностей, и их преобразования в конструктивные элементы 3D-модели производится добавление логических правил *iLogic* [3], управляющих состоянием этих элементов, которые в зависимости от выбранного типа обработки выполняют подавление или активацию того или иного элемента, в результате чего у пользователя появляется возможность построения кулачков любой конфигурации, а следовательно, и создания управляющей программы для любой технологии обработки в определенных изначально интервалах.

На завершающем этапе производится создание пользовательского интерфейса в виде отдельных форм [4] для ввода данных, позволяющих в удобном виде представить математическую модель, пример которой представлен на рис. 6. Кроме того, наличие пользовательской формы в сумме с другими возможностями системы *Inventor* позволяет выполнить преобразование мастер-модели в веб-сервис, не требующий наличия на рабочем месте пользователя модуля САПР для выполнения разработки управляющих кулачков [5].

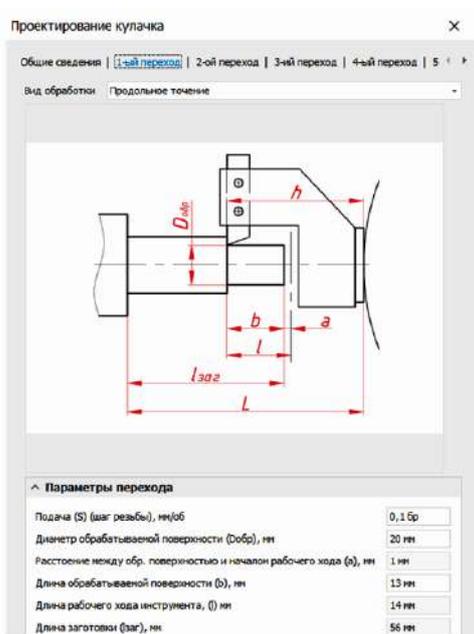


Рис. 6. Пользовательская форма для ввода исходных данных

Таким образом, представленная методика создания параметрических 3D-моделей позволила:

- разработать мастер-модель комплекта управляющих кулачков с возможностью автоматизированного профилирования под различные технологические процессы;
- сократить время проектирования управляющих кулачков на 70–75 процентов по сравнению с ручным методом;
- разработать интерфейс взаимодействия технологов и наладчиков оборудования с системой *Inventor*, не обладающих при этом глубокими знаниями инструментария *Autodesk Inventor*;
- преобразовать мастер-модель в веб-сервис для разработки управляющих кулачков без доступа к САПР *Inventor* с получением результата разработки в виде 3D-модели и рабочего чертежа.

Пример генерируемых модулем управляющих кулачков представлен на рис. 7.

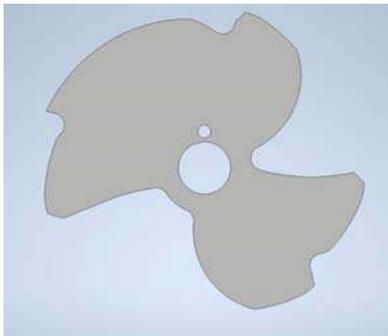


Рис. 7. Пример управляющего кулачка

Литература

1. Наладка одношпиндельных токарно-револьверных автоматов: справочник. – Л.: Машиностроение, 1983. – 2000 с.
2. Сидоренко С.А., Герасимов Р.В. Примеры проектирования элементов приспособлений в Autodesk Inventor Professional: учебное пособие. – М.–Берлин: Директ-Медиа, 2021. – 117 с.
3. Бескодовое программирование iLogic в Autodesk Inventor // Журнал ISICAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://isicad.ru> (дата обращения: 18.03.2023).
4. Создаем форму для управления моделью в Autodesk Inventor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pointcad.ru> (дата обращения: 18.03.2023).
5. Бачманова О.А., Герасимов Р.В., Сидоренко С.А. Моделирование конфигурируемых цифровых прототипов // Технологическое предпринимательство, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансфер технологий: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь, 2021. – С. 39–43.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПРОЦЕССОВ ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В ВОДОЕМАХ

Головченко М.М.

*Таганрогский институт (филиал) Ростовского государственного
экономического университета, г. Таганрог, Россия*

Аннотация. В работе рассмотрены характеристики процессов турбулентного перемешивания в водоемах. В вертикальном направлении в водоеме есть три различных слоя, в которых процессы вертикального турбулентного перемешивания протекают по-разному. Описана дислокация вертикальных слоев в столбе жидкости с разным турбулентным обменом.

Ключевые слова: турбулентное течение, ламинарное течение, изотропная турбулентность, энергонесущие вихри, диссипация волновой энергии.

Abstract. The paper considers the characteristics of turbulent mixing processes in reservoirs. In the vertical direction, there are three different layers in the reservoir, in which the processes of vertical turbulent mixing occur in different ways. The dislocation of vertical layers in a column of fluid with different turbulent exchange is described.

Keywords: turbulent flow, laminar flow, isotropic turbulence, energy-carrying vortices, wave energy dissipation.

В настоящее время прогнозирование состояния мелководных водоемов в условиях, вызванных жизнедеятельностью человека, природными и климатическими катастрофами и явлениями, базируется на математическом моделировании. Прогностическое моделирование развития прибрежных и мелководных систем должно учитывать особенности водного объекта: гидродинамические режимы, геометрию водоема и его прибрежной области, воздействия механизмов разномасштабного турбулентного перемешивания.

Все существующие течения жидкостей и газов делят на различные типы: спокойные и гладкие течения, при которых жидкость или газ перемещаются слоями без перемешивания и пульсаций, называемые ламинарными; так называемые турбулентные течения, при которых значения скорости, давления, температуры и иных гидродинамических величин беспорядочно пульсируют, очень нерегулярно изменяясь в пространстве и во времени; стационарные течения – течения, в каждой точке которых скорость жидкости не меняется во времени. В случае ламинарных движений поля гидродинамических величин во многих вариантах могут быть описаны сравнительно несложными аналитическими выражениями, находимыми путем решения отвечающих краевых задач или задач с начальными условиями для уравнений гидродинамики.

Если аналитическое представление для гидродинамического поля не может быть получено, то можно использовать систему дифференциальных уравнений гидродинамики, употребив численные методы ее решения. Турбулентное течение – это случайный процесс с широким спектром временных и пространственных масштабов пульсаций всех характеристик потока, характеризующееся беспорядочным, нерегулярным перемещением его объемов и их интенсивным перемешиванием.

ванием. Для турбулентных течений численное или тем более аналитическое установление сообразных решений становится практически невыполнимым вследствие чрезвычайной нерегулярности всех гидродинамических полей [1].

Турбулентностью считают явление, наблюдающееся во многих завихренных течениях жидкостей и газов в природе и в инженерных устройствах, заключающееся в том, что термодинамические и гидродинамические характеристики таких течений (вектор скорости, температура, давление, концентрации примесей, плотность среды, скорость звука, электропроводность, коэффициент преломления и т.д.) испытывают беспорядочные флуктуации, предопределенные присутствием в этих течениях многочисленных вихрей разнообразных размеров, и вследствие этого модифицируются в пространстве и с течением времени весьма нерегулярно.

Важнейшим признаком турбулентности является хаотический, случайный характер изменений гидродинамических характеристик течения в пространстве и во времени. Однако не всякое течение такого рода называют турбулентным: так, волны, возникающие в жидкости благодаря тому, что при смещениях жидких частиц из их равновесных положений в жидкости формируются те или иные возвращающие силы. Суперпозиция большого числа волн с различными волновыми векторами и случайными амплитудами и фазами может образовывать поток с весьма нерегулярными преобразованиями в пространстве и во времени, но во многих случаях его можно отличить от турбулентности по свойствам его элементарных волновых компонент – некоторой ориентации смещений частиц относительно направления волнового вектора, по определенным сдвигам фаз между колебаниями разнообразных характеристик элементарной волны в фиксированной точке пространства, по однозначно характеризующей по волновому вектору частоте колебаний [2].

Турбулентный режим наблюдается при больших числах Рейнольдса, когда доминируют силы инерции, которые, как правило, инициируют хаотические вихри и прочую непостоянность потока. Рейнольдс также предложил представлять значения всех гидродинамических величин в турбулентном движении в виде суммы осредненных (регулярных) и пульсационных (нерегулярных) составляющих и изучать только относительно плавно меняющиеся осредненные величины, отказавшись от практически безнадежной идеи воссоздания всех компонентов гидродинамических полей [3].

Кратко остановимся на основных характеристиках, которые используются для отображения параметров турбулентности.

Турбулентность определяют, как совокупность разномасштабных вихрей, имея ввиду «турбулентные вихри». В несжимаемой жидкости вихрь с любым распределением угловой скорости удовлетворяет уравнению неразрывности. Это означает, что турбулентное движение несжимаемой жидкости может быть представлено в виде суперпозиции разнообразных вихрей. Популярность употребления данного термина (кроме факторов исторического характера, сопряженных с гипотезой пути смешения Прандля) обусловлена тем, что при визуализации турбулентных течений эти «вихри» видимы и хорошо различимы [4].

Максимальный размер вихрей близок к характерному линейному масштабу задачи L . Часто перемещение наиболее крупных вихрей оказывается в значитель-

ной степени упорядоченным (например, течение за цилиндром). Подобные структуры часто называют когерентными.

Вихри наименьшего размера диссипируют непосредственно в тепло. Их размер характеризуется так называемым колмогоровским масштабом $\eta_k = (v^3 / \varepsilon)^{0,25}$, где ε – местная скорость диссипации на единицу массы, v – кинематическая вязкость. Наибольшее количество энергии при этом переносят вихри некоторого «среднего» размера.

Каждый вихрь характеризуется «размером» и «временем жизни», которые не могут быть определены точно. Понятиями «характерный размер» и «характерное время жизни» вихрей обычно характеризуют средний размер и среднее время жизни «энергонесущих» вихрей [5].

На основе рассмотренных характеристик опишем вертикальную структуру процессов турбулентного перемешивания в водоемах. В вертикальном направлении в водоеме есть три различных слоя, в которых процессы вертикального турбулентного перемешивания протекают по-разному. Это связано с граничными условиями соприкосновения различных сред (воздух–вода, вода–дно), приливно-отливными течениями, ветровыми, поверхностными и дрейфовыми волнами и т. п.

Рассмотрим дислокацию вертикальных слоев в столбе жидкости с разным турбулентным обменом: на границе воздух–вода – приповерхностный пороговый слой, на границе вода–дно – придонный граничный слой и внутренний слой. Приповерхностный граничный слой представляется частью водной среды, которая прямо подвержена воздействию атмосферы, через нее характеристики атмосферы передаются в толщи вод. Приповерхностная турбулентность здесь создает слой усиленного перемешивания таких характеристик, как тепло, а также взвешенных и растворенных частиц. При умеренно высоком значении скорости ветра момент передается от ветра к водной среде через обрушение волн. Диссипация волновой энергии возникает главным образом при обрушении волн. Таким образом, обрушение волны представляется источником возрастания степеней турбулентной кинетической энергии в приповерхностном слое и играет значительную роль в верхних слоях моря. Вертикальный перенос тепла, газов и частиц прямо зависит от процессов вертикального турбулентного обмена, а увеличение слоя турбулентного обмена, в свою очередь, соответствует возрастанию процессов обмена между воздухом и водой [6].

Нижней границей приповерхностного граничного слоя является донная граница в случае мелкой воды, при этом водяной столб полностью объят турбулентными процессами. В мелководной береговой зоне воздействие поверхностных волн может достигать донной границы и создавать волны в придонном граничном слое, которые взаимодействуют со средними приливными волнами или с придонным течением при воздействии донного трения.

В прибрежных зонах турбулентный обмен возле донной границы осуществляется при взаимодействии течений с ветровыми волнами и влияет на ход оседания взвешенных и растворенных частиц [6].

Придонный граничный слой определяется как расстояние в вертикальном направлении между непроницаемой донной границей и свободным потоком. Величина этого расстояния зависит от значения скорости свободного потока, донной шероховатости, от времени достаточного для развития данного придонного граничного слоя. Данный придонный граничный слой, как правило, намного тоньше внутреннего слоя, однако турбулентный обмен в нем протекает заметно интенсивнее. В реальности процессы в придонных границах, как правило, значительно отличаются от идеализированного логарифмического закона стенки. Рельеф дна не плоский, имеет складки и различного рода растительность, которые определяются добавочным параметром – коэффициентом трения. В прибрежных мелководных системах осциллирующий эффект поверхностных волн также воздействует на придонный граничный слой, изменяя шероховатость дна.

В глубоководных морях турбулентный поверхностный и придонный граничные слои могут быть разделены стабильной вертикальной плотностной стратификацией. Эта стратификация может быть постоянной, например, возле стоков рек, но обычно она периодическая и изменяется, например, в зависимости от сезонов. Вертикальная стратификация тормозит турбулентный обмен в данном направлении, но также способствует зарождению внутренних волн.

В результате внутренний турбулентный обмен может быть сгенерирован сдвиговым течением, сопряженным с внутренними волнами. Связь между внутренними волнами и турбулентностью трудно уловима: их трудно разделить экспериментально и трудно отобразить в моделях [5].

Таким образом, в зависимости от того, в каком водоеме мы рассматриваем течения, какие преобладающие процессы имеют место в вертикальном направлении, необходимо употреблять различные модели турбулентного обмена по вертикали.

Литература

1. John M.H. Coastal-Trapped Waves Encyclopedia of Ocean Sciences // Academic Press. – 2019. – Pp. 598–605.
 2. Protsenko S., Sukhinova T. Mathematical modeling of wave processes and transport of bottom materials in coastal water areas taking into account coastal structures // MATEC Web of Conferences. – 2017. – Vol. 132. – P. 04002.
 3. Tang J., Lyu Y., Shen Y., Zhang M. Numerical study on influences of breakwater layout on coastal waves, wave-induced currents, sediment transport and beach morphological evolution // Ocean Engineering. – 2017. – Vol. 141. – Pp. 375–387.
 4. Белоцерковский О.М., Опарин А.М., Чечеткин В.М. Турбулентность. Новые подходы. – М: Наука, 2003. – 286 с.
 5. Монин А.С. Гидродинамика атмосферы океана и земных недр: монография. – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – 524 с.
- Монин А.С. Турбулентность и микроструктура в океане // Успехи физических наук. – 1973. – Т. 109, № 2. – С. 333–354.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-21-00210 (<https://rscf.ru/project/23-21-00210/>).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КЛАПАНА КАК МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Джанкулаева Б.А., Хутугов Р.Т.

Научный руководитель: Сенов Х.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Автоматизация газоснабжения позволяет обезопасить систему от последствий чрезвычайных ситуаций. Показано, что важным элементом автоматического газоснабжения является управляемый электромагнитный клапан. Разработана математическая модель электрически управляемого электромагнитного клапана. Получены дифференциальные уравнения электроуправляемого клапана для управления расходом газа или жидкости.

Ключевые слова: автоматизация, газоснабжение, математическая модель, электромагнитный клапан, управление.

Abstract. Automation of gas supply makes it possible to protect the system from the consequences of emergency situations. It is shown that an important element of automatic gas supply is a controlled electromagnetic valve. A mathematical model of an electrically controlled solenoid valve has been developed. Differential equations of an electrically controlled valve for controlling the flow of gas or liquid are obtained.

Keywords: automation, gas supply, mathematical model, electromagnetic valve, control.

Важной и актуальной задачей сегодняшнего дня является дальнейшее повышение эффективности газоснабжения как отдельных зданий и сооружений, так и населенных пунктов, городов и целых районов и регионов [1–3].

Для решения этих задач требуется автоматизация газоснабжения. Автоматизация газоснабжения позволяет обезопасить систему от последствий любых чрезвычайных ситуаций: при возникновении малейшей опасности доступ газа прекращается.

Кроме того, автоматизация систем газоснабжения позволяет оптимизировать подачу газа конечным потребителям и минимизировать потери.

Принципы автоматизации зависят от того, какой именно технологический процесс должен быть автоматизирован: хранение газа, его перемещение или сжигание.

Газораспределительные сети различаются по назначению на: магистральные, распределительные, вводы, вводные газопроводы, внутренние.

Магистральными называются городские межпоселковые газопроводы, проходящие к главным распределительным пунктам. От них ко вводам ведут распределительные (это уличные и внутриквартальные – для частных потребителей, для промышленных потребителей – межцеховые газопроводы). Вводы осуществляют связь распределительных газопроводов с устройством подключения/отключения на вводе в дом, цех.

От вводов ведут вводные газопроводы, а от них до мест подключения «потребителей» – газовых приборов – внутренние газопроводы.

Также газопроводы различаются в зависимости от давления газа в трубе и бывают низкого, среднего и высокого давления (соответственно до 0,05, 0,05–0,5, 0,5–1,2 МПа).

Схема газоснабжения зависит от режима потребления газа, расхода, количества и вида устройств-потребителей, территориального расположения потребителей.

Важным элементом любой системы газоснабжения является электрически управляемый клапан, используемый для изменения расхода газа. Конструктивно электроуправляемый клапан представляет собой подпружиненный клапан, который приводится в движение электромагнитом при подаче на него электрического напряжения. Управление электромагнитом осуществляется контроллером по заданной программе.

Целью работы является разработка математической модели управляемого электромагнитного клапана как мехатронного модуля газоснабжения.

На рис. 1 показано схематическое представление электроуправляемого клапана.

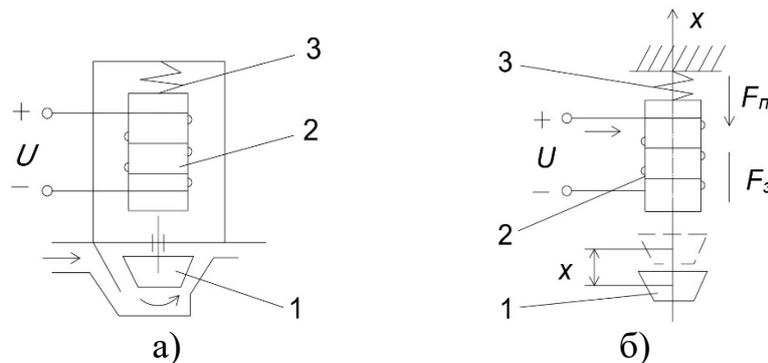


Рис. 1. Схематическое представление электроуправляемого клапана:

а) конструктивная схема; б) расчетная схема:

1 – подвижный элемент клапана; 2 – электромагнит; 3 – пружина

Для вывода уравнения движения клапана воспользуемся вторым законом Ньютона и вторым законом Кирхгофа [4, 5].

В соответствии со вторым законом Ньютона:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = F_{\text{Э}} - F_{\text{П}}, \quad (1)$$

где m – масса подвижных частей клапана и электромагнита; $F_{\text{Э}}$ – сила, создаваемая электромагнитом; $F_{\text{П}}$ – сила, создаваемая пружиной.

Сила, создаваемая электромагнитом, пропорциональна силе тока в обмотке электромагнита и зависит количества витков, материала, конструкции сердечника и др. В общем случае зависимость силы электромагнита от силы тока носит нелинейный характер, но для упрощения примем эту зависимость как линейную. Тогда:

$$F_{\text{Э}} = k_{\text{Э}} I, \quad (2)$$

где $k_{\text{Э}}$ – постоянный коэффициент, зависящий от конструктивных параметров электромагнита.

Сила, создаваемая пружиной:

$$F_{\Pi} = cx, \quad (3)$$

где c – жесткость пружины.

С учетом (2) и (3) уравнение движения (1) примет вид:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = k_{\mathcal{E}}I - cx. \quad (4)$$

Для записи уравнения Кирхгофа воспользуемся эквивалентной схемой электромагнита, которая представляет собой последовательно соединенные катушки индуктивности L и сопротивление r (рис. 2). На ее основании уравнение Кирхгофа можно представить как:

$$U = L \frac{dI}{dt} + Ir,$$

где L , r – соответственно индуктивность и активное сопротивление обмотки электромагнита.

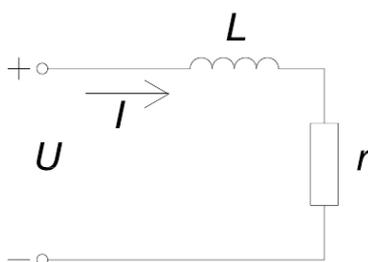


Рис. 2. Схема электрической цепи якоря

Разделим обе части последнего уравнения на сопротивление r , в результате чего получим:

$$\frac{L}{r} \frac{dI}{dt} + I = \frac{1}{r} U. \quad (5)$$

Из уравнения (4) выразим ток и его производную:

$$I = \frac{m}{k_{\mathcal{E}}} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{c}{k_{\mathcal{E}}} x; \quad \frac{dI}{dt} = \frac{m}{k_{\mathcal{E}}} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{c}{k_{\mathcal{E}}} \frac{dx}{dt}.$$

Подставляя найденные значения тока и его производной в уравнение (5), получим:

$$\frac{L}{r} \left(\frac{m}{k_{\mathcal{E}}} \frac{d^3x}{dt^3} + \frac{c}{k_{\mathcal{E}}} \frac{dx}{dt} \right) + \frac{m}{k_{\mathcal{E}}} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{c}{k_{\mathcal{E}}} x = \frac{1}{r} U.$$

Раскрывая скобки в последнем уравнении, получим:

$$\frac{Lm}{rk_{\mathcal{E}}} \frac{d^3x}{dt^3} + \frac{m}{k_{\mathcal{E}}} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{Lc}{rk_{\mathcal{E}}} \frac{dx}{dt} + \frac{c}{k_{\mathcal{E}}} x = \frac{1}{r} U.$$

Или:

$$a_0 \frac{d^3x}{dt^3} + a_1 \frac{d^2x}{dt^2} + a_2 \frac{dx}{dt} + a_3x = \frac{1}{r}U, \quad (6)$$

где $a_0 = \frac{Lm}{rk_э}$; $a_1 = \frac{m}{k_э}$; $a_2 = \frac{Lc}{rk_э}$; $a_3 = \frac{c}{k_э}$; $b = \frac{1}{r}$.

Уравнение (6) запишем в виде, принятом в теории автоматического управления, т.е. в нормированном виде. Такая запись удобна для получения на их основе непосредственно алгебраических уравнений (уравнений статики) путем приравнивания к нулю всех производных. Для получения нормированного уравнения разделим левую и правую части уравнения (6) на коэффициент a_3 . В результате чего получим, следующее нормированное уравнение:

$$T_3^3 \frac{d^3x}{dt^3} + T_2^2 \frac{d^2x}{dt^2} + T_1 \frac{dx}{dt} + x = kU, \quad (7)$$

где $T_1 = \frac{L}{r}$; $T_2 = \sqrt{\frac{m}{c}}$; $T_3 = \sqrt[3]{\frac{Lm}{rc}}$ – постоянные времени, имеющие размерность времени; $k = \frac{k_э}{rc}$ – коэффициент передачи (передаточный коэффициент) электроуправляемого клапана.

Таким образом, получена математическая модель электроуправляемого клапана в виде системы дифференциальных уравнений (4), (6), которые путем алгебраических преобразований сведены к одному дифференциальному уравнению третьего порядка, отображающему связь выходной величины x – перемещения клапана и входной величины U – напряжением на обмотке катушки электромагнита.

Используя преобразование Лапласа, запишем уравнения (4) в операторном виде:

$$T_2^2 s^2 X(s) + X(s) = k_M I(s), \quad (8)$$

где: $T_2 = \sqrt{\frac{m}{c}}$ (с) – постоянная времени механической части, $k_M = \frac{k_э}{c}$ (м/А) – коэффициент передачи.

Аналогично получим операторный вид уравнения (5):

$$T_p I(s) + I(s) = k_{эл} U(s), \quad (9)$$

где $T = \frac{L}{r}$, $k_{эл} = \frac{1}{r}$ – постоянная времени и передаточный коэффициент электрической части.

На основании уравнений (8) и (9) получим передаточную функцию соответственно для механической и электрической частей электроуправляемого клапана:

$$W_M(s) = \frac{X(s)}{I(s)} = \frac{k_M}{T_2^2 s^2 + 1}, \quad (10)$$

$$W_э(s) = \frac{X(s)}{I(s)} = \frac{k_M}{Ts + 1}. \quad (11)$$

Таким образом, структурная модель электрически управляемого клапана представляет собой последовательно соединенные апериодическое и колебательное звенья.

Литература

1. Жила В.А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 238 с.
2. Брюханов О.Н., Плужников А.И. Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения: – М.: ИНФРА-М, 2005.
3. Брюханов О.Н., Кузнецов В.А. Газифицированные котельные агрегаты. – М.: ИНФРА-М, 2007.
4. Компьютерные технологии и микропроцессорные средства в автоматическом управлении: учебное пособие / под. ред. Б.А. Карташова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 540 с.
5. Герман-Галкин С.Г., Карташов Б.А., Литвинов С.Н. Модельное проектирование электромеханических мехатронных модулей движения в среде SimInNex. – М.: ДМК Пресс, 202. – 494 с.

КРУПНЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ИЗ МЕСТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД КБР

Диданов И.В., Дауров Т.Х.

Научный руководитель: Ципинов А.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Исследованы щебни из пористых и плотных горных пород месторождений КБР для определения пригодности как крупного заполнителя в конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонных смесях.

Ключевые слова: крупные заполнители для бетонных смесей, основные характеристики щебня, плотность, зерновой состав, дробимость, примеси.

Abstract. Crushed stones from porous and dense rocks of the CBD deposits have been studied to determine their suitability as a large aggregate in structural and structural-thermal insulation concrete mixtures.

Keywords: large aggregates for concrete mixes, main characteristics of crushed stone, density, grain composition, crushing capacity, impurities.

Потребление бетонных смесей предприятиями стройиндустрии возрастает ежегодно с ростом объемов жилищного и промышленного строительства. Кабардино-Балкарская Республика обладает огромными запасами гравийно-песчаных смесей – крупного и мелкого заполнителя для приготовления бетонных смесей. Строительный щебень – сыпучий материал нерудного происхождения, продукт дробления природных скальных каменных и пористых пород размером зерен от 5 мм до 140 мм согласно ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 22263-76 (актуализированы 01.01.2023 г.). По происхождению щебень подразделяют на искусственный и природный, по плотности – на плотные со средней плотностью от 2000 до 3000 кг/м³ и пористые – со средней плотностью от 300 до 1200 кг/м³.

Щебни из природных каменных пород предназначены для применения в качестве заполнителей тяжелых, легких, мелкозернистых, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и оснований взлетно-посадочных полос и перронов аэродромов, обочин дорог, рекультивации, благоустройства и планировки территорий и других видов строительных работ [1, 2].

Всего в Кабардино-Балкарской Республике разведано и поставлено на баланс 30 месторождений песчано-гравийной смеси, из них 16 – разрабатываются, 2 – подготавливаются к освоению, 12 – на государственном резерве (табл. 1). Годовая добыча песчано-гравийной смеси составляет порядка 1,2 млн м³. Основная часть месторождений предлагает сырье среднего качества с маркой гравия и щебня по прочности 400–800. Арикское месторождение песчано-гравийной смеси расположено в 1,5 км к северо-востоку от с.п. Арик Терского района. Геологоразведочные работы с целью определения пригодности сырья для производства бетона и железобетона проведены в 2013 г. Полезная толща представлена верхне-четвертичными аллювиальными отложениями средней мощностью 5,07 м.

Гравий и щебень из валунов и гравия по физико-механическим свойствам удовлетворяют требованиям ГОСТ 26633-2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия» к сырью для крупного заполнителя бетонов класса В30 («400») и могут быть использованы для производства армированного и неармированного бетона при строительстве жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений. Бабугентское месторождение песчано-гравийной смеси разведано в 2011 году. Месторождение расположено на северной окраине селения Бабугент в пойме реки Черек-Хуламский и представлено современными 29 аллювиальными песчано-гравийными отложениями. Полезная толща состоит из обводненной и необводненной частей.

Вскрышные породы отсутствуют. Выше по течению р. Черек Хуламский в 2016 году разведано месторождение Бабугентский-1 с запасами 104 тыс. м³. Баксанское месторождение песчано-гравийной смеси расположено в 6,5 км к юго-востоку от центра г. Баксан и приурочено к первой надпойменной террасе одноименной реки. Малкинское-1 месторождение песчано-гравийных отложений, расположено на правом берегу р. Малка и представлено двумя участками – Пойменным и Кубинским. По запасам полезных ископаемых месторождение является крупнейшим в КБР, однако значительная часть месторождения застроена или находится в пределах водоохранной зоны р. Малка. Месторождение разрабатывается четырьмя

предприятиями. Пришибское месторождение песчано-гравийной смеси расположено в 1 км к востоку от г. Майский [3]. Запасы гравийно-песчаных смесей Кабардино-Балкарской Республики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Балансовые запасы гравийно-песчаных смесей

№ п/п	Наименование месторождения	Балансовые запасы по категориям, тыс.м ³	
		A+B+C ₁	C ₂
1	Арикское	673	
2	Бабугентское	131	131
3	Бабугентское	1104	
4	Баксанское	6930	6604
5	Баксанское-бис	260	
6	Докшукинское	17963	5645
7	Западно-Баксанское	196	
8	Майское	137	186
9	Малкинское-1	76654	3800
10	Пришибское	71	
11	Сады	776	
12	Старо-Черекское	245	
13	Урванское-1	5311	
14	Урванское-III	597	
15	Урожайный	411	
16	Чегемское	6356	
17	Чегемское-1	284	
18	Чегемское-2	4071	
19	Чегемское-3	5582	
20	Черекское-1	399	662
21	Былымское	151	
22	Зарагижское	1050	
23	Нижне-Курпское	24	17
24	Сармаковское	244	
25	Советское	214	
26	Тырныаузское	2232	
27	Урванское-2	3093	
28	Шалушкинское-2	27731	
29	Юго-Западный уч. Малкинского-1	1186	
30	Западночегемский участок	215	

Туф, пепел, пемза – ископаемые вулканического происхождения. Туф – цементированные рыхлые породы вулканических извержений: пепла, песка, бомб, а также обломков пород невулканического происхождения; пепел – несце-

ментированные рыхлые туфовые накопления; пемза – пористая, легкая вулканическая горная порода, образующаяся в результате вспучивания и быстрого застывания лавы. Нерудные полезные ископаемые в Кабардино-Балкарии встречаются повсеместно. Самые известные месторождения – Заюковское (туф), Каменское (туф), Куркужинское (туф, пепел), Лечинкаевское (облицовочный туф), Нальчикское (туф, пепел, пемза), Кенженское (пепел, вулканический туф), Белореченское (пепел). Мощными толщами туфа, пемзы и пепла сложены Лесистый и Пастбищный хребты. Туф, обладающий прочностью, легкостью и низкой теплопроводностью, применяется как стеновой строительный материал. Из отходов карьеров вулканических туфов получают пористый щебень. Пемза служит наполнителем в легких бетонах. Пористость делает ее прекрасным тепловым и звуковым изолятором.

Заюковское месторождение вулканических туфов в настоящее время разрабатывается ООО «Тутуьку». Расположено в районе с.п. Заюково Баксанского района КБР.

Куркужинское месторождение вулканических туфов, пригодных для использования в качестве пильных стеновых блоков марки 35–100 с утвержденными запасами сырья по категории А+В+С₁ в количестве 1886 тыс.м³, находится на государственном резерве. Месторождение имеет благоприятные горнотехнические условия разработки и возможности прироста запасов за счет разведки флангов. Расположено в районе с.п. Заюково.

Последние годы наблюдается тенденция по снижению объемов добычи пильного камня в связи с конкуренцией со стороны производителей пеплоблоков [4, 5]. Запасы вулканических туфов и пемзы КБР, промышленно разрабатываемых для строительной отрасли, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Балансовые запасы пильного камня

№ п/п	Наименование месторождения	Балансовые запасы по категориям, тыс.м ³	
		А+В+С ₁	С ₂
1	Каменское	11995	
2	Куркужинское	1886	
3	Заюковское	12793	

Литература

1. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
2. ГОСТ 22263-76. Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия.
3. Минерально-сырьевая база общераспространенных полезных ископаемых Кабардино-Балкарской Республики // Доклад Министерства природных ресурсов и экологии Кабардино-Балкарской Республики.
4. Несветаев Г.В. Бетоны: учебное пособие.– Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 381 с.
5. Ахматов М.А. Легкие бетоны и железобетонные конструкции на заполнителях из каменных отходов и рыхлых пористых пород. – Нальчик: КБГСХА, 2010. –165 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Жашаев М.Р., Кожашев И.Х., Толгуров И.Э.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества и недостатки современных строительных материалов.

Ключевые слова: строительство, здания, сооружения, строительные материалы, газобетон, композиционные материалы.

Abstract. This article talks about modern building materials. The use of composite panels in construction, their properties are also considered.

Keywords: construction, buildings, structures, building materials, aerocrete, composite materials.

Строительство является одной из наиболее важных отраслей отечественной экономики. Развитие строительной отрасли предопределяет достижения науки. Современные строительные материалы имеют ряд преимуществ:

- легкий вес;
- быстрый монтаж;
- эффективное энергосбережение;
- улучшенные теплоизолирующие свойства;
- соответствие современным стандартам;
- экологическую безопасность.

Главной целью применения современных материалов является снижение затрат, а также соответствие таким важным характеристикам, как прочность и долговечность при возведении зданий и сооружений.

Строительство зданий и сооружений в XXI веке – это далеко идущая развитая научная область и совершенная научно-техническая сфера, которая основывается на использовании множества смежных наук, в том числе технической специализации. В совокупности они представляют собой целостный и единый механизм (систему), который по своей направленности и структуре должен удовлетворять требованиям современного общества, стандартам и нормативам, установленным в сфере строительства.

В условиях масштабности строительства разных видов объектов существует необходимость строительства зданий, которые должны обладать высокой степенью полезности, высокими показателями технических и технологических свойств, низкими издержками, умеренной ценовой политикой. Строительство как технологичная, механизированная и автоматизированная отрасль материального производства требует от специалистов осуществлять строительный и производст-

венный цикл на высоком уровне, тем самым наделяя данную отрасль значимостью проведения научных исследований в организационных, изыскательных и проектных мероприятиях.

В статье рассматриваем наиболее эффективные строительные материалы, такие как газобетон и композиционные материалы.

Газобетон – это разновидность ячеистого бетона. В его состав входят цемент, известь, молотый песок или зола, а также газообразующая добавка – алюминиевая пудра. Этот материал используют в виде готовых блоков, плит, панелей и других изделий.

Преимущества газобетона:

– малый вес. Из газобетона можно строить легкие дома, для которых не нужен прочный фундамент;

– низкая теплопроводность. При толщине стены в один блок (20–40 см) и без утепления газобетон держит тепло в доме. Но для эксплуатации в зимний период стены все равно нужно дополнительно теплоизолировать;

– легкость в обработке. Блоки можно резать обычной ножовкой, а готовые стены и перегородки легко сверлить;

– четкая геометрия. Заводские газоблоки имеют минимальные отклонения по размерам, не больше 1–3 мм, и в кладке они плотно подогнаны друг к другу;

– высокая скорость строительства. Блоки имеют крупный размер, при этом относительно легкие (в среднем 18–22 кг), поэтому возведение стен занимает мало времени;

– огнеупорность. Газоблок изготавливают из минеральных компонентов, поэтому он не горит и препятствует распространению огня;

– экономическая выгода. Стоимость газоблока дороже кирпича, но доставка материала, строительные работы и отопление позволяют сэкономить средства.

Наряду с достоинствами можно отметить и недостатки:

– низкая прочность. Подходит для строительства несущих стен только в малоэтажных домах. Большие нагрузки этот материал не выдерживает;

– хрупкость. Газоблок легко раскалывается при случайном падении или ударе. Поэтому с ним нужно бережно обращаться при погрузке, выгрузке и перевозке;

– высокое водопоглощение. Газоблок имеет много открытых пор, через которые просачивается вода. Без покрытия штукатуркой он будет активно впитывать воду;

– низкая морозостойкость. Насыщенный влагой газобетон быстро теряет прочность при замерзании.

Следующая группа строительных материалов – это композиционные материалы.

Композиционный материал – неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, среди которых можно выделить армирующие эле-

менты, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрицу, обеспечивающую совместную работу армирующих элементов.

Современное строительство требует использования технико-экономически обоснованных материалов, обладающих высокими эксплуатационно-техническими характеристиками, поэтому композиты все более активно входят в данную сферу и имеют перспективы широкого применения, что объясняется следующими преимуществами:

- материалы из композитов прочны, как металлы;
- композиты легче, чем металлы, что увеличивает область их использования;
- композиты хорошо переносят агрессивные среды: солнечные лучи и осадки никак не сказываются негативно на конструкциях композитных материалов;
- композиты не теряют своих свойств в реакциях с активными химическими реагентами;
- важным преимуществом композитов является присутствие в них стекловолокна, эпоксидных или полиэфирных смол, которые не дают пламени распространяться при пожаре. Бесспорным преимуществом также является то, что они не дымят и не выделяют опасный диоксид [3].

Недостатки композиционных материалов:

- высокая стоимость;
- анизотропия свойств – зависимость свойств материала (например, механических: предела прочности, относительного удлинения, твердости, износостойкости и др.) от направления внутри этого материала;
- повышенная наукоемкость производства, необходимость специального дорогостоящего оборудования и сырья, а следовательно, развитого промышленного производства и научной базы.

Таким образом, использование современных строительных материалов имеет огромное практическое значение, находят в мировой строительной индустрии достаточно широкое применение и имеют хорошие перспективы развития в России.

Литература

1. Широкий Г.Т., Бортницкая М.Г. Строительные материалы и изделия: учебное пособие. – М.: РИПО, 2020. – 433 с.
2. Деревякина В.Ю., Ерофеев А.В. Анализ рынка теплоизоляционных материалов // Актуальные инновационные исследования: наука и практика: электронное научное издание. – 2015. – № 2.
3. Пономарев А.Б., Шаламова Е.А. История и методология науки и производства в области строительства: учебное пособие. – Пермь: Пермский нац.-исслед. политехн. ун-т, 2015.

ДЕРЕВЯННЫЕ ПАНЕЛИ CLT В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Жемухов Л.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассказывается о деревянных CLT-панелях, их достоинствах и особенностях, как несущего элемента при строительстве многоэтажных жилых зданий, дано краткое описание свойств и характеристик CLT-панелей.

Ключевые слова: CLT-панели, перекрестно-слоенная древесина, строительство из древесины, общественные здания.

Abstract. The article describes wooden CLT panels, their advantages and features as a bearing element in the construction of multi-storey residential buildings, a brief description of the properties and characteristics of CLT panels is given.

Keywords: CLT-panels, cross-layered wood, construction of wood, public buildings.

Введение. Древесина – единственный возобновляемый конструкционный материал, применявшийся в строительстве в течение тысячелетий. Нынешняя тенденция «зеленого строительства» способствует возрождению деревянного строительства на принципиально новом качественном уровне. Появление нового продукта высоких технологий – клееных деревянных панелей сделало экологически чистое дерево реальной альтернативой железобетону в индустриальном домостроении. Новая европейская технология клееных деревянных панелей, обозначаемая аббревиатурой CLT (*Cross-Laminated Timber*), совершает революцию на строительном рынке. Эта технология за последние годы охватила страны Европы и начало распространяться в Австралии, США и Канаде [1–4].

Источником сырья для производства CLT-панелей является деревянная доска – материал, применяемый в строительстве человечеством на протяжении всей его истории существования. Технология перекрестной склейки древесных слоев проявила себя в новом качестве, с выгодными и конкурентными преимуществами в сравнении с традиционными строительными материалами.

Множество положительных качеств и успешное практическое использование CLT-панелей в коттеджном строительстве дали понять, что потенциал данной технологии не исчерпывается малоэтажным строительством. В Европе, США, Канаде появились и стали реализовываться проекты 6-, 9- и 10-этажных зданий, размещаемых в городской застройке. Наряду с этим стали появляться интересные проекты складских, производственных зданий, транспортных объектов, спортивных сооружений.

Успешная реализация таких проектов привела архитекторов, инженеров, экологов к постановке более масштабных и амбициозных задач. На производство железобетона приходится большая доля вредных выбросов в атмосферу.

Ввиду этого технология многослойных деревянных панелей стала рассматриваться как средство решения экологических проблем глобального масштаба.

В результате современная технология производства многослойных деревянных конструкций стала серьезно рассматриваться как реальная альтернатива железобетону, призванная очистить атмосферу, сократить энергопотребление и создать здоровый

микроклимат в помещениях. Для этого в ряде стран стали пересматриваться строительные нормы в сторону увеличения предельной этажности деревянных зданий.

Для монтажа здания из CLT-панели необходима лишь группа рабочих, имеющая плотницкие навыки и знания электроинструментов, легкие электроприборы и подъемный кран. Монтаж одной панели занимает около 20 минут в зависимости от сложности монтажного узла. Поскольку большая часть работ производится на заводе, процесс возведения здания становится более безопасным.

Там же, на фабрике, в панелях вырезаются дверные и оконные проемы, каналы для инженерных коммуникаций. Так как панели приходят на стройку уже пронумерованные и доставляются в соответствии с планом монтажа здания, сборка происходит в рекордные сроки. Сам процесс возведения здания напоминает сборку конструктора [1–5] (рисунок).



Рисунок. Процесс монтажа CLT-панели

CLT-панели не подвержены усадке, не растрескиваются и не деформируются. Склеенная в заводских условиях из высушенной древесины деревянная монолитная панель не требует штукатурки, что сокращает период отделочных работ и сроки ввода здания в эксплуатацию.

Плита CLT относится к категории конструктивных строительных материалов, таких как бетон, сборный железобетон, металлический каркас и им подобным.

Существующие нормы и требования в строительстве позволяют применять плиты CLT в строительстве малоэтажных и среднеэтажных жилых зданий и сооружений (1–10 этажей), строительных объектов социального назначения (школы, больницы, магазины и иные административные здания), спортивных сооружений, производственных корпусов, особенно связанных с химическим, пищевым, кожевенно-текстильным производством, в сельском хозяйстве, при возведении мостов и иных строений, требующих применение длинномерных конструктивных материалов.

В настоящее время в мире реализуется несколько амбициозных проектов, на примере которых производители плит демонстрируют возможности, технические характеристики и параметры конструктивного материала – плиты НЭК в многоэтажных зданиях более 30 этажей.

CLT-панель и вся продукция на ее основе относится к зеленым технологиям, зеленому строительству. Главная идея зеленого строительства состоит в том, чтобы создавать качественную, безопасную для людей и природы недвижимость.

Основной задачей зеленого строительства является снижение уровня потребления ресурсов (энергетических и материальных) на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка, проектирования и строительных работ до эксплуатации, ремонта и сноса. Это отрасль, включающая строительство и эксплуатацию зданий с минимальным воздействием на окружающую среду.

CLT-панель как материал обладает высокой стабильностью, что позволяет соблюдать геометрические размеры до одной десятой миллиметра при заводском исполнении конструкционных материалов, а это, в свою очередь, сокращает до минимума использование квалифицированной рабочей силы при выполнении монтажных и сборочных работ на строительной площадке. Плита принципиально отличается от клееного и массивного бруса, а также иных изделий из древесины, меняющих геометрию в прямой зависимости от влажности и атмосферных осадков.

Высокие теплозащитные характеристики определили применение древесины как материала с давних пор в качестве надежной защиты не только от холода, но и от жары, позволяя значительно экономить на энергоносителях в процессе эксплуатации строений, сделанных с применением дерева.

Плита CLT благодаря технологии перекрестной склейки, отсутствию мостиков холода и мест утечек тепла обладает минимум на 35 % лучшими теплозащитными характеристиками, чем бревно и брус, в том числе клееный брус аналогичных размеров.

CLT-панель является массивным материалом, что при возгорании затрудняет поступление кислорода к горячей поверхности. Это кардинально отличает плиту от каркасных технологий, страдающих низкой пожарной безопасностью. Термостойкость плиты характеризуется скоростью горения 0,6–0,7 мм в минуту при температуре 1200 градусов с уменьшением этого показателя в процессе образования углеродного защитного слоя при горении.

Масса CLT-панели в 4–5 раз меньше массы железобетонного элемента, что позволяет экономить на подъемных механизмах, фундаменте и транспортировке.

Так как при монтаже окружающая температура не играет никакой роли, здания из CLT-панелей возможно возводить круглый год.

CLT-панель за счет перекрестной склейки обладает более высокими звукоизоляционными характеристиками не только в сравнении с деревянным домостроением, но и выгодно конкурирует по данному техническому параметру со многими другими традиционными материалами.

CLT-панель при испытаниях выдерживала сейсмическую активность в 7,5 баллов, тем самым обеспечивая большую защиту в сейсмоопасных зонах строительства.

Большая вариация размеров CLT-панелей позволяет реализовывать самые разные архитектурные решения.

CLT-панель устойчива к электромагнитным излучениям, обладает абсорбирующими свойствами, устойчива к агрессивным средам, например, химическим удобрениям. Применяемые клеи в CLT-панелях практически не содержат формальдегиды и отвечают самым высоким экологическим требованиям.

CLT-панель рассчитана на длительный срок эксплуатации. Отдельные европейские производители плиты дают гарантийный срок ее использования до 200 лет, что ставит ее выше бетона, на уровень таких конструкционных материалов, как камень и кирпич.

CLT-панель делают из древесины. 20 % всех запасов древесины сосредоточены в России.

Современное производство позволяет выпускать комбинированные панели с использованием разных сортов древесины, таких как лиственница – для наружной отделки домов с целью их защиты от природных погодных условий и таких как дуб, тик, палисандр, ольха – для внутренней отделки помещений. Для эстетики и дизайнерских решений практически нет ограничений. Панель, обладая качественной поверхностью, легко штукатурится и отделяется различными материалами [1, 3].

Вывод. Широкое применение и внедрение деревянных конструкций в России сдерживается отсутствием нормативных документов по их проектированию и существующим запретом на возведение зданий выше 3 этажей. В настоящее время в России разрабатываются 2 новых свода правил по возведению многоэтажных деревянных зданий, что делает строительство многоэтажных зданий из CLT-панелей очень актуальным в будущем. Успешное развитие строительства многоэтажных жилых зданий из CLT-панелей требует комплексных исследований, направленных на нахождение оптимальных решений для структуры несущей конструкции высотного здания, где будут использоваться лучшие свойства материалов (бетон, металл, древесина), а также оптимальные стыки, узлы и сочленения несущих конструкций между собой.

Литература

1. CLT-панели // Электронный аналитический журнал Russian Timber Journal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://whatwood.ru> (дата обращения: 30.03.2023).
2. Комплексные линии Ledinek для производства CLT-панелей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.derevo.info> (дата обращения: 30.03.2023).
3. Воякин А.С. Деревянная альтернатива бетону // Лесная Индустрия. – 2013. – № 4. – С. 38–45.
4. Жигач А. Будущие дома из европейского настоящего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dp.ru> (дата обращения 30.03.2023).
5. Многоэтажное деревянное строительство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maistro.ru> (дата обращения: 30.03.2023).
6. Polastri Andrea. Инновационные узлы соединения CLT-панелей для быстровозводимых домов // Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2015.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ОДНОПОЯСНЫХ ВАНТОВЫХ СИСТЕМ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Жуков Т.А.

Научный руководитель: Шогенов О.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются принципы работы однопоясных вантовых систем, метод распределения нагрузки по вантам, описываются их основные недостатки и преимущества.

Ключевые слова: вантовые покрытия, однопоясные конструкции, мембранные конструкции, предварительное напряжение.

Abstract. The article discusses the principles of operation of single-belt cable-stayed systems, the method of load distribution over the shrouds, describes their main disadvantages and advantages.

Keywords: cable-stayed coatings, single-pole structures, membrane structures, prestressing.

Цель статьи заключается в исследовании работы однопоясных вантовых систем в зданиях и сооружениях, изучении перспектив использования вантовых систем в современных зданиях и сооружениях.

Висячие и вантовые покрытия составляют один из наиболее экономичных видов пространственных покрытий благодаря тому, что материал несущих конструкций работает исключительно на растяжение, и несущая способность конструкций используется полностью. Пролетная часть вантовых покрытий образована сетью несущих гибких нитей (вант) с последующей укладкой на нее ограждающих элементов для обеспечения их совместной работы между собой и с опорным контуром [1].

Основной недостаток свободно провисающих несущих систем – неустойчивость их формы. Для предотвращения этого необходима стабилизация конструкций. Стабилизацию висячих покрытий выполняют посредством различных приемов: а) путем пригрузки для создания устойчивости при большом ветровом давлении; б) путем «ужесточения» конструкции – придания жесткости ее форме; в) посредством предварительного напряжения несущих тросов стабилизирующими тросами.

В любом вантовом покрытии можно выделить три части: несущую конструкцию из растянутых вант, плиты покрытия и опорный контур, воспринимающий усилия от пролетной конструкции.

Особое положение в ряду висячих покрытий занимают легкие вантовые, предварительно напряженные конструкции, вес которых обычно значительно меньше 1 кН/м^2 и устойчивость которых обеспечивается лишь за счет предварительного напряжения конструкции покрытия. Такие покрытия выполняются в двух вариантах: как *однопоясные* конструкции (или предварительно напряженные вантовые сетки) и как *двухпоясные* (или предварительно напряженные вантовые фермы). В обоих случаях имеются два вида вант: несущие, которые всегда выгнуты книзу, и предварительно напряженные – стабилизирующие, которые всегда выгнуты кверху (рис. 1, 2).

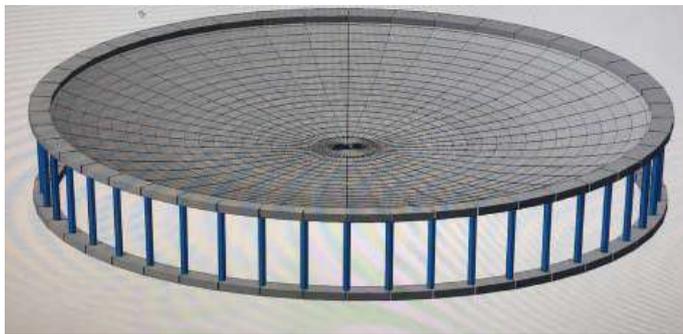


Рис. 1

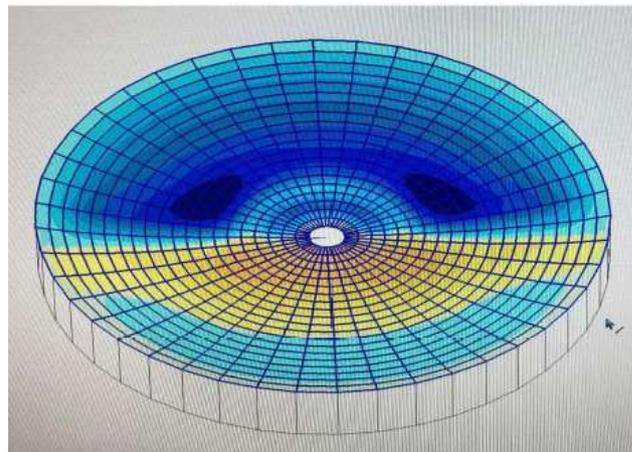


Рис. 2

Примером висячего покрытия является покрытие Дворца спорта «Юбилейный» в Санкт-Петербурге (рис. 3). Круглое в плане здание диаметром 93 м и высотой 22 м имеет в покрытии несущие и стабилизирующие тросы, которые перекрещиваются у опор, что, с одной стороны, уменьшает общую высоту покрытия, а с другой – позволяет ограничиться только одним опорным кольцом из сборного железобетона. В покрытии применен плоский настил из листовой стали толщиной 2 мм, напряженный путем натяжения несущих тросов, что позволило уменьшить массу покрытия.

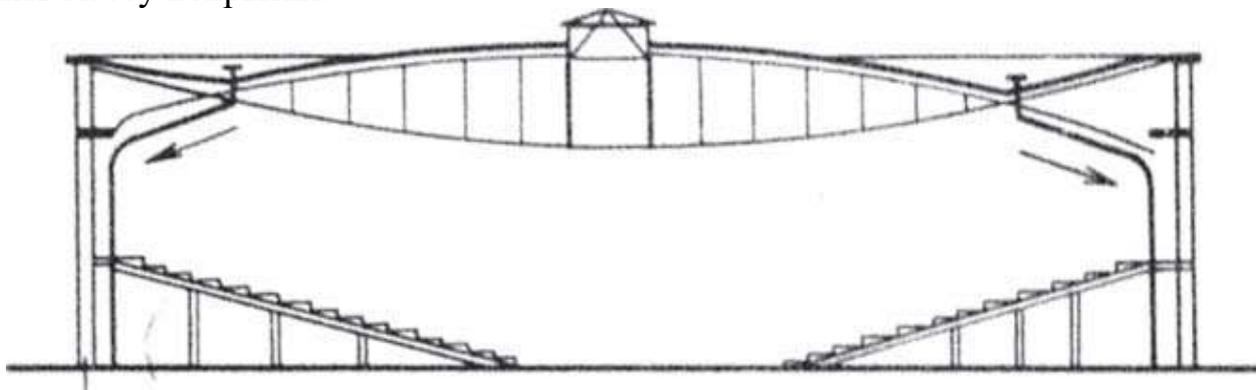


Рис. 3. Покрытие типа «велосипедное колесо». Дворец спорта «Юбилейный» в Санкт-Петербурге

Дворец спорта «Юбилейный» в Санкт-Петербурге является самой популярной площадкой для проведения концертно-зрелищных и спортивных мероприятий по фигурному катанию, хоккею, баскетболу, волейболу, а также всевозможных выставок и ярмарок [3].

С архитектурной точки зрения представляет интерес висячее покрытие, в котором несущие тросы подвешены одним концом к пространственной арке, а другим – к опорному кольцу по периметру покрытия, что особенно удобно для покрытия больших спортивных арен [2]. В покрытии Большого спортивного бассейна в Токио вместо мощных арок применены тросы, подвешенные к пилонам, стоящим за пределами трибун (рис. 4). Оттяжки скрыты в торцовых пристройках.



Рис. 4. Спортивный бассейн в Токио. Архитектор Кензо Танге

Мембранные покрытия, состоящие из свободно провисающих или предварительно натянутых металлических листов, имеют то преимущество перед вантовыми конструкциями, что мембраны являются одновременно и несущей, и ограждающей конструкцией. К недостаткам мембранных покрытий следует отнести больший расход металла, чем в вантовых конструкциях.

Мембранные конструкции – типичные представители висячих конструкций. Отсутствие изгибной жесткости вызывает необходимость стабилизации покрытия для обеспечения нормальной эксплуатации. Мембранные покрытия, как и вантовые системы, стабилизируют пригрузом покрытия; предварительным напряжением оболочки путем притягивания мембраны к опорному контуру; изменением геометрии покрытия с помощью натяжения вантовых ферм; притягиванием поперечных балок к основанию оттяжками; введением в конструкцию изгибно-жестких элементов в виде криволинейных ферм или балок. Выбор способа стабилизации определяется типом мембранного покрытия, его размером, формой плана, конструкцией опорного контура и т. п.

Спортивные арены делают с мембранными висячими покрытиями (рис. 5). Величина провисания их зависит от размера в плане и силы натяжения.

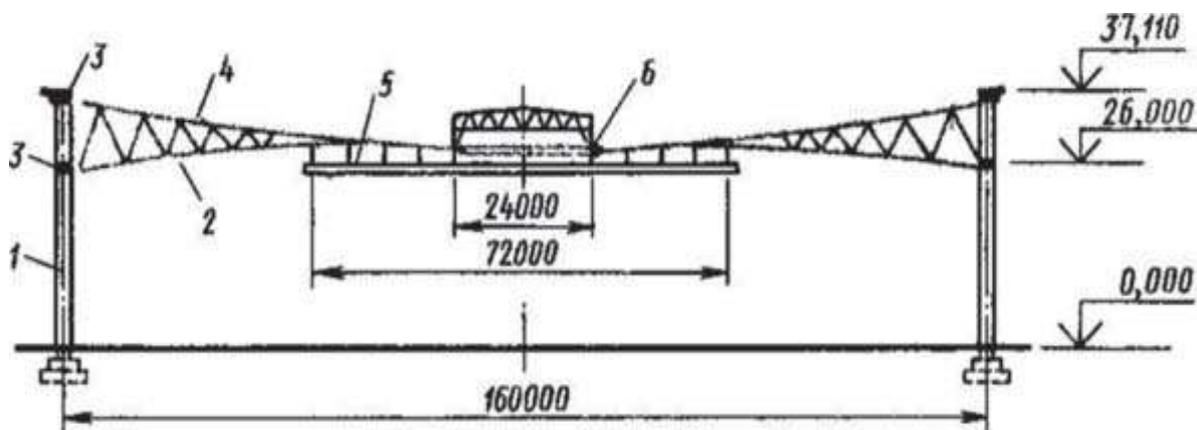


Рис. 5. Мембранное покрытие:

- 1 – колонны; 2 – стабилизирующие канаты; 3 – жесткий опорный контур (кольцо);
4 – мембрана из стального листа, 5 – техническая площадка (пригруз);
6 – внутреннее растянутое кольцо

Покрытие представляет собой тонкий 2–6-миллиметровый стальной лист, натянутый на жесткий контур. Стабильное положение мембраны обеспечивают канатными или другими конструкциями, которые прикрепляют снизу. Мембрану крепят к наружному опорному контуру, работающему на сжатие, и к внутреннему кольцу, работающему на растяжение.

В нашей стране мембранные покрытия применены на нескольких спортивных объектах Москвы. Самое крупное сооружение Олимпиады–80 – универсальный стадион на проспекте Мира размером 224x183 м перекрыт провисающей мембраной толщиной 5 мм. Мембрана стабилизирована радиально-кольцевой системой ребер. По контуру мембрана закреплена в монолитном железобетонном кольце сечением 5,0x1,75 м, бетонируемом в металлической опалубке, включенном в работу контура и опертом на стальные колонны, расположенные по периметру оболочки с шагом 20 м [3].

Другой принцип стабилизации мембраны применен в универсальном спортзале в Измайлове. Металлический лист закреплён в прямоугольном опорном контуре. Отвод воды с этой провисающей мембраны осуществляется за счет высоких отметок диагональных металлических лент, т.е. меньшей стрелы провисания этих лент, на которые опирается мембрана. Такая свободно провисающая мембрана пригружена утеплителем и гидроизоляционным ковром, вес которых обеспечивают ее устойчивость при воздействии ветра.

Третий тип мембранного покрытия смонтирован над велотреком в Крылатском. Комбинированное покрытие велотрека размером 168x138 м состоит из двух миллиметровых мембран двойной кривизны, натянутых на пересекающиеся металлические арки. Внутренние арки связаны между собой металлическими фермами, пространство между которыми служит для освещения велотрека дневным светом.

Литература

1. Отто Ф., Шлейер Ф.Н. Тентовые и вантовые строительные конструкции. – М.: Стройиздат, 1970.
2. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учебник / под общ. ред. И.Е. Рожина и А.И. Урбаха. – М.: Стройиздат, 1985.
3. Дыховичный Ю.А. Большепролетные конструкции сооружений Олимпиады–80 в Москве. – М., 1982.
4. Кирсанов Н.М. Висячие и вантовые конструкции. – М., 1981.
5. Морозов А.П., Василенко О.П., Миронков Б.А. Пространственные конструкции общественных зданий / под ред. А.П. Морозова. – Л., 1977.
6. Морозов А.П., Терановский М.З. и др. Общественные здания и пространственные конструкции. – Л., 1972.
7. Архитектурные конструкции: учебник / под ред. З.А. Казбек-Казиева. – М.: Высшая школа, 1989.

ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Журтов А.В., Хашкулов А.Р., Эльбанна Ахмед

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы эффективности применения химических добавок в бетонах на основе отходов пиления древесины.

Ключевые слова: бетон, химические добавки, древесные отходы, арболит.

Abstract. The paper examines the effectiveness of chemical additives in concrete based on wood sawing waste.

Keywords: concrete, chemical additives, wood waste, arbolite.

Введение. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года ставит перед собой задачу развития мощностей по глубокой механической, химической и энергетической переработке древесины [1].

На сегодняшний день в лесозаготовительной, деревообрабатывающей отрасли России, по данным статистики, ежегодно теряется не менее 5 млрд м³ древесины. Это в основном лес мягколиственных пород, а также древесина, поврежденная пожарами, вредителями и отходы от рубки леса. Однако потери при обработке строительной древесины: горбыли, рейки, опилки, стружки являются существенными. Все эти отходы древесины являются проблемой для лесопромышленного комплекса (ЛПК) России – их необходимо утилизировать, что требует дополнительных затрат. Имеющиеся на сегодняшний день технологии предлагают использовать такие отходы как источник топлива: древесного угля или топливных брикетов и пеллетов. Эффективным решением проблемы утилизации древесных отходов может являться применение их в качестве легкого и прочного заполнителя в бетон с получением так называемого арболита.

Арболит (деревобетон) – это строительный материал, разновидность легкого бетона, состоящего из минеральных вяжущих и заполнителей (отходы лесозаготовок, деревообработки, костры льна и конопли, другого органического целлюлозного сырья), а также химических добавок и воды [2].

Для того, чтобы расширить сферу применения арболита, как строительного материала, необходимо применять химические добавки. Новые свойства, полученные в результате их использования, позволят применять арболит для строительства зданий в различных климатических условиях. В работе рассматриваются химические добавки, которые улучшают прочность, скорость затвердевания, пластифицируемость, морозостойкость, теплоемкость арболита.

Химические добавки можно разделить на: пластифицирующие, пластифицирующе-воздухововлекающие, воздухововлекающие, ускорители твердения, противокоррозионные, противоморозные, комплексные добавки и т.д.

Пластифицирующие добавки повышают удобоукладываемость бетонных и растворных смесей, обеспечивают экономию цемента и придают бетону и раствору большую прочность и морозостойкость. К этой группе добавок относятся: лигносульфатат технический; пластификатор адипиновый; пластификатор водорастворимый; суперпластификатор.

Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки способствуют повышению связанности бетонных и растворных смесей и их однородности. При содержании вовлеченного воздуха менее 5 % значительно улучшаются формовочные свойства бетонной смеси, что позволяет сократить расход цемента, к этой группе относятся: мылонафт – М; пластификатор адипиновый щекинского комбината – ПАЩ-1; омыленная растворимая смола – ВЛХК; этилсиликонат натрия – ГКЖ-10; подмыленный щелок – ПМЩ; нейтрализованный черный контакт (натриевый) – НЧК и др.

Воздухововлекающие добавки значительно повышают морозостойкость, снижают среднюю плотность легких бетонов и растворов. К ним относятся: смола нейтрализованная воздухововлекающая – СКВ; синтетическая поверхностно-активная добавка – СГД; смола древесная омыленная – СДО; смыленный древесный пек – ЦНИГС-1 и др.

Воздухововлекающие добавки чаще всего применяют для легких бетонов, например, с пористыми заполнителями из шлака (шлакобетон), керамзит (керамзитобетон), опилки (опилкобетон или арболит) и т.д. Из данных бетонов производят соответственно: шлакоблоки, керамзитобетонные блоки, арболитовые блоки.

Добавки-ускорители твердения арболитовых блоков приводят к ускоренному твердению и набору прочности. К этой группе добавок относится: сульфат натрия; нитрат натрия; хлорид кальция; нитрат кальция; нитрит-нитрат – сульфат натрия – ННХК; нитрит-нитрат – хлорид кальция – ННХК и др. [3].

Противоморозные добавки придают строительным блокам из арболита способность твердеть при отрицательных и низких положительных температурах. Данные добавки снижают температуру замерзания воды. По некоторым данным, долговечность арболитовых блоков с применением этих добавок значительно выше, что немало важно при строительстве дома из блоков. К этой группе относятся добавки: нитрит (формиат) натрия – НН; поташ – П; хлорид кальция – ХК; хлорид кальция + хлорид натрия – (ХК + ХН); нитрат натрия + хлорид калия – (НН + ХК); нитрат кальция + мочевины – (НК + М); соединение нитрата кальция с мочевиной – НКМ; нитрит-нитрат хлорида кальция – ННХЦ; нитрит-нитрат хлорида кальция + мочевины – (ННХК+ М) и др. [4].

Известно, что арболит не поддается традиционным способам интенсификации твердения. В сушильных камерах возможен термообогрев при температуре не более 50 °С, поскольку дальнейшее ее повышение ведет к снижению прочности изделий вследствие неполной гидратации цемента. В силу этих причин одним из перспективных направлений интенсификации твердения арболита можно считать введение химических добавок, побуждающих процесс твердения, и применение вяжущих, влияющих на темп набора прочности, эффективных химических комплексных добавок, позволяющих не только ускорять твердение арболита, но и значительно повысить его прочность. Такими добавками являются – хлорид кальция CaCl_2 ; нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; нитрит, нитрат и хлорид кальция, сернокислый глинозем; хлорид кальция + оксид кальция ($\text{CaCl}_2 + \text{CaO}$).

Выбор химических добавок зависит от химической активности целлюлозного заполнителя, т.е. содержания сахаров в водорастворимых экстрактивных веществах. Химические добавки в арболитовую смесь вводятся, как правило, в

виде растворов. Рабочая концентрация растворов химических добавок контролируется по плотности и обычно принимается 5- или 10 %-й.

Вывод. Использование химических добавок при производстве арболита является наиболее продуктивным и рациональным использованием арболитовых блоков при строительстве, что расширяет сферу его применения. Повышение физико-механических характеристик позволяет использовать его более широко в строительстве. Рассматривая данный вопрос, нами установлено, что использование добавок будет также выгодно и с точки зрения экономики. В дальнейшем будет рассматриваться вопрос об экономической эффективности использования арболита в отличие от других строительных блоков.

Литература

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 года № 312-р.

2. ГОСТ 19222-2019. Арболит и изделия из него. Общие технические условия.

3. Евсеев Г.А. Ускорение процессов твердения легкого бетона на основе цемента и отходов древесины // Лесной журнал. – 1970. – № 2.

4. Бернацкий А.Ф., Осипович Л.М., Коледина А.М. Морозоустойчивость деревобетонных стеновых изделий, полученных с использованием местных материалов // Тезисы докладов 63-й научно-технической конференции. – Новосибирск: НГАСУ(Сибстрин), 2006. – 67 с.

ЛЕГКИЕ БЕТОНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Журтов А.В., Семенов А.Х., Килов А.О.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ современных технологий производства и способов модификации легких бетонов на неорганических вяжущих и заполнителях. Определены основные пути оптимизации и совершенствования технологий производства легких бетонов.

Ключевые слова: легкие бетоны, неорганические вяжущие и заполнители.

Abstract. The paper presents the analysis of modern technologies of production and methods of modification of light concretes on inorganic binders and aggregates. The basic ways of optimization and perfection of production technologies of light concretes are determined.

Keywords: light concretes, inorganic binders and aggregates.

Введение. Развитие производства легких бетонов для ограждающих конструкций жилищного строительства стало возможным благодаря наличию в Советском Союзе, а впоследствии и в России промышленных предприятий по производству искусственных пористых заполнителей. Наиболее распространенным видом искусственных пористых заполнителей являлся керамзитовый гравий, зани-

мающий до 80 % общего объема производства. Однако переход к новой экономической концепции, связанной с экономией энергоресурсов, резко затормозил развитие производства легких бетонов с применением керамзита.

С одной стороны, используемые в малоэтажном жилищном строительстве легкие бетоны отличались значительной средней плотностью и относительно высокой теплопроводностью, а с другой стороны – повышенным расходом цемента и дорогостоящего керамзита [1].

Для развития малоэтажного жилищного строительства необходим экономичный легкий бетон с принципиально новыми свойствами, и в частности, со значительно пониженной теплопроводностью. Для этого требуются получить легкие бетоны класса В2,5...В5 со средней плотностью до 900 кг/м³ с улучшенными теплоизоляционными свойствами, с пониженным расходом цемента и пористого заполнителя, а также обеспечением использования в них попутных материалов добычи или вторичного сырья промышленности. Для решения поставленной задачи необходимо провести анализ современных технологий производства и модификации легких бетонов на неорганических заполнителях.

Модифицирование свойств ячеистобетонной смеси введением в нее пористого наполнителя предложено в тридцатых годах. Это направление поддержал и развил Б. Г. Скрамтаев [2]. Первые экспериментальные доказательства эффективности данного технологического приема были выполнены в 1938 году проф. Н.А. Поповым [3].

В 1964 году в гг. Харькове, Красноярске, Ачинске начат выпуск керамзитогазобетонов [4], затем производство керамзитобетона было налажено в Донбассе, Воркуте, Днепропетровске и других местах [5]. Поризованные легкие бетоны выпускались более чем на 30 заводах СНГ. Годовой объем производства этих видов бетонов превысил к 1991 году 40 млн м³, что составляет около 20 % применяемого бетона [6].

Применяются поризованные легкие бетоны в производстве ограждающих конструкций, панелей, покрытий и перекрытий, теплоизоляционных изделий.

Наибольшее развитие за рубежом легкие бетоны получили в Англии, Австралии, Чехословакии, Германии, Японии, США.

Для изготовления бетонов этих видов используются следующие типы заполнителей:

- естественные: пемза и туф (вулканические);
- вспученные: керамзит, вермикулит, аглопорит, перлит, сланец;
- искусственные, из отходов промышленности: котельный шлак, пемза, зола ТЭЦ, зольный гравий.

С целью совершенствования технологии производства легких бетонов в России ведется поиск наиболее эффективных исходных материалов и оптимальных составов бетона, рациональных условий хранения и способов подачи сырьевых материалов в смеситель, обеспечивающих сохранность и однородность свойств смеси, а также высокое качество готовых изделий.

Анализируя применяемые для производства поризованных легких бетонов исходные материалы, можно отметить, что, в зависимости от требуемой марки бетона и технологии производства изделий, применяются вяжущие воздушного, гидравлического и автоклавного твердения.

Наиболее широко в технологии поризованных легких бетонов применяются гидравлические вяжущие, в частности, цементы на основе портландцементного клинкера (портландцемент, быстротвердеющий цемент БТЦ, шлакопортландцемент, быстротвердеющий шлакопортландцемент ШБТЦ). При производстве керамзитобетонов преимущество отдается алитовым малоалюминатным цементам с началом схватывания не позднее 6 часов, концом – 9 часов, с нормальной густотой до 27 %. Количество растворимых щелочей не более 0,3 %, а окиси хрома – не более 0,1 %.

Выбор вида и марки цемента производится с учетом условий твердения бетона. Так, для получения конструкционно-теплоизоляционного поризованного бетона при тепловлажностной обработке путем пропаривания применяются цементы М400 и выше. При этом расход цемента составляет 220–380 кг [7].

В связи с необходимостью экономии сырьевых ресурсов большое внимание уделяется поиску возможностей снижения расхода вяжущего при одновременном снижении плотности легкого бетона.

По данным НИИЦемента и НИИЖБа, применение портландцементов М500-600 по сравнению с М400 сокращает расход цемента на 15...20 % и сроки тепловой обработки на 3... 4 часа, при этом увеличивается производительность технологических линий [8].

Обработка цемента путем дополнительного помола сухим или мокрым способом (помол с водой), а также введением добавок способствует снижению водопотребности и водоудерживающей способности вяжущего, что позволяет улучшить формуемость, удобоукладываемость и однородность смеси. Помол с ПАВ позволяет избежать нехватки вяжущего в неудобоукладываемых смесях за счет увеличения его объема воздухом. Снизить расход цемента от 13 до 31 % позволяет вибропомол вяжущего.

Также целесообразным является применение в производстве легких бетонов портландцементов, содержащих добавки шлаков и зол, т.к. эти добавки имеют аморфное стекловидное строение, а следовательно, меньшую теплопроводность. В результате цементный камень из шлакопортландцементов характеризуется лучшими теплотехническими свойствами, а также большей стойкостью в агрессивных средах.

Известно, что применение химических добавок в производстве сборного железобетона существенно регулирует свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона. Наряду с улучшением физико-технических свойств добавки позволяют снизить расход воды, а следовательно, и цемента, сократить сроки тепловой обработки бетона и трудовые затраты. В настоящее время более 30 % бетонных смесей изготавливают с химическими добавками. Наиболее часто применяемыми пластифицирующими добавками являются мылонафт, ССБ, С-3, СДБ, ГКЖ-11, ГКЖ-94 и другие.

Введение в легкие бетонные смеси гидрофобизирующих кремнийорганических жидкостей различного вида и ряда других химических добавок пластифицирует бетонную смесь, что приводит к уменьшению водопотребности на 7...12 % с соответствующим снижением расхода цемента на 5...7 %, повышению однородности бетона, средней плотности и улучшению ряда других свойств. Добавки такого типа способствуют модификации структуры, что в совокупности с гидрофобизацией приводит к снижению капиллярного подсоса и водопоглощения, а следовательно, повышению морозостойкости и долговечности. Отрицательным действием гидрофобно-пластифицирующих добавок является торможение процессов твердения бетонной смеси.

Значительный экономический эффект дает замена части цемента тонкомолотыми минеральными заполнителями, т.к. известно, что затвердевший цементный камень содержит большое количество негидратированных зерен цемента, которые могут быть заменены в целях экономии соответствующими фракциями микрозаполнителя.

Дисперсный наполнитель с момента затворения оказывает в цементном тесте структурообразующее действие, ускоряя тем самым процессы гидратации и твердения цементного камня. Такое действие дисперсных наполнителей объясняется тем, что частицы наполнителя, располагаясь между отдельными зернами цемента, раздвигают их и увеличивают к ним доступ воды. Образующиеся продукты гидратации распределяются в большем объеме, т.к. осуществляется отвод их из зоны реакции к поверхности частиц наполнителя.

В качестве наполнителей используют молотые: вулканический пепел, туф, мел, известняки, диатомит, шлаки, аглопорит, гранит, кварцевые пески и ряд других материалов.

Для производства поризованных легких бетонов используют воздухововлекающие, газо- и пенообразующие, а также комплексные добавки (воздухововлекающие одновременно с газообразующими).

Из газообразующих добавок наибольшее применение в России и за рубежом нашла алюминиевая пудра марок ПАП-1 и ПАП-2.

Кроме алюминиевой пудры в качестве газообразователей можно использовать перекись водорода (пергидроль), карбид кальция или бария, азотсодержащие соединения, ферросилиций, а также тонкодисперсные порошки цинка, магния, бария, лития.

Рассматривая способы поризации легкобетонной смеси, необходимо выделить из них три основных: химический, механический и комплексный.

При химическом способе поризации смеси процесс образования пор идет за счет химической реакции газообразователя с компонентами смеси.

Поризация газом снижает среднюю плотность бетона за счет регулирования высоты заливки смеси в форму и высокой степени воздухомыщения (до 25 %).

Вывод. Как показывает выполненный аналитический обзор, существует множество направлений, связанных с оптимизацией и совершенствованием технологий производства легких бетонов, однако более важными являются вопросы исследования системы «цемент–наполнитель» и эффективная поризация цементного камня, поскольку значительная часть цемента в некоторых бетонных смесях используется лишь для придания им необходимых технологических свойств. Современные представления о закономерностях физико-химических взаимодействий в системе «цемент–наполнитель» свидетельствуют, что последний как структурный элемент способен также участвовать в процессах формирования структуры и физикотехнических свойств как цементного камня, так и легкого бетона.

Этим обуславливается целесообразность замены части клинкера вяжущего дисперсным наполнителем, в частности, мелкодисперсными шламами или вулканическим пеплом. Считается, что процесс измельчения горной породы приводит к измельчению его кристаллической структуры, при этом кварцевые частицы становятся частично аморфными, возрастает их реакционная способность. Введение в цемент мелкодисперсного шлама в оптимальном количестве и оптимальной дисперсности может способствовать повышению прочности цементного камня.

Таким образом, есть возможность значительно повысить экономичность легкого бетона за счет снижения расхода портландцементного вяжущего использованием в нем мелкодисперсных шламов или вулканического пепла с одновременной поризацией цементного камня, что обеспечит существенное улучшение теплозащитных свойств бетона.

Литература

1. Бычков С.А. Высокоэффективный легкий бетон для малоэтажного строительства. – Д., 1997. – 68 с.
2. Скрамтаев Б.Г. Теория прочности бетона и новые виды бетонов. – Харьков: Гос. науч.-техн. изд-во УССР, 1934. – 217 с.
3. Попов Н.А. Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1941. – 421 с.
4. Киселев Д.П., Кудрявцев А.А., Солодухин И.А. Керамзитобетон – эффективный стеновой материал // Технология легких бетонов на пористых заполнителях и применение их в строительстве: сборник статей. – М.: Стройиздат, 1966. – С. 63–64.
5. Меркин А.П., Филатов А.Н. Принципы формирования ячеистой структуры суперлегких строительных материалов // Бетон и железобетон. – 1985. – № 5. – С. 20–21.
6. Орендлихер Л.П. Бетоны на пористых заполнителях в сборных железобетонных конструкциях. – М.: Стройиздат, 1983. – 141 с.
7. Ильяшенко В.А. Опыт производства легкобетонных конструкций // Бетон и железобетон. – 1983. – № 6. – С. 3–4.
8. Спивак Н.Я. Производство крупнопанельных ограждающих конструкций зданий из керамзитобетона. – М.: Стройиздат, 1961. – 116 с.

СИСТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ. ШУМОИЗОЛЯЦИЯ И ЭКРАНИРОВАНИЕ СТЕНЫ С ОТКРЫТЫМ ПРОЕМОМ

Завьялов А.Б.

*Петербургский госуниверситет путей сообщения
Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются такие методы борьбы с шумом, как шумоизоляция и экранирование стены с открытым проемом и оценивается изменение характеристик воздушного потока в зависимости от звукоизоляции и шума дорожного движения фасада, включающего вентиляционные проемы.

Ключевые слова: естественная вентиляция, шумоизоляция, экранирование, индекс звукоизоляции, шум.

Abstract. This article considers noise control methods such as noise insulation and screening of the wall with an open opening and evaluates the change in airflow characteristics as a function of sound insulation and traffic noise of a façade incorporating ventilation openings.

Keywords: natural ventilation, noise isolation, screening, sound insulation index, noise.

Цель исследования. Попытки обрабатывания входных и выходных проемов с помощью обычных средств борьбы с шумом, как правило, приводят к значительному увеличению сопротивления воздушному потоку и поэтому часто оказываются неэффективными. Таким образом, системы естественной вентиляции, генерируя минимальный уровень собственного шума, будут слабо противостоять проникновению внешнего шума. По этим причинам естественная вентиляция часто ограничивается зданиями в зонах с низкой концентрацией окружающего шума. Необходимо рассмотреть меры, которые сделают ее жизнеспособным вариантом в более широком диапазоне зон, включая зоны с более высокой концентрацией шума, такие как городские районы.

Результаты исследования. Системы естественной вентиляции в зданиях должны иметь изначально низкое сопротивление воздушному потоку, чтобы небольшие перепады давления, используемые для их работы, могли обеспечить адекватную скорость вентиляции. Низкое сопротивление воздушному потоку может быть достигнуто путем открытия больших участков фасада здания, но при этом возникает проблема значительного снижения шумоизоляции здания. Цели проектирования естественной вентиляции основаны на скорости воздушного потока, чтобы обеспечить выполнение двух критериев, а именно:

а) контроль качества воздуха в помещении, где такие критерии, как обмен воздуха в час, указаны в стандартных проектных документах.

б) предотвращение летнего перегрева, при котором естественная вентиляция должна обеспечивать поток для охлаждения.

Большой проем обеспечит гораздо большую скорость воздушного потока, и, хотя это приведет к возникновению сквозняков в небольшом помещении, это будет более применимо в больших небытовых зданиях, где эти сквозняки будут

самопроизвольно распространяться во все стороны. Данный тип проемов может обеспечить все потребности первичной (качество воздуха) и, возможно, некоторой вторичной вентиляции (например, охлаждение конструкции и ее обитателей) с помощью основных вентиляционных проемов без увеличения открытой площади фасада до запредельных уровней.

При проектировании системы естественной вентиляции возникает конфликт между вентиляционными и акустическими требованиями. В первом случае, как правило, требуются большие беспрепятственные проемы, а во втором – полная закрытость проемов. Значение индекса звукоизоляции, указанное для элемента здания, обычно описывает ожидаемое снижение звуковой энергии на фасаде при воздействии на него поля источника звука со случайным падением. Основным источником внешнего шума в местах с высокой концентрацией шума, таких как городские районы, является дорожное движение [1]. Поскольку во многих случаях этот тип источника приближается к частоте распространения источников внешнего шума, таких как транспортный шум, индекс звукоизоляции обычно используется для описания акустической изоляции фасада в городских условиях.

Пример типичного третьоктавного спектра взвешенного по шкале 'А' шума дорожного движения показан на рисунке.

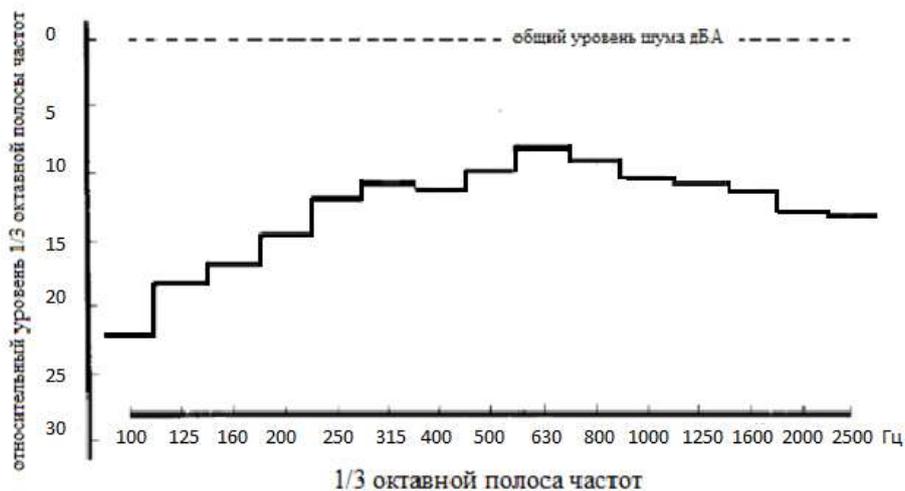


Рисунок. Типичный третьоктавный спектр взвешенного по шкале 'А' шума транспортного средства относительно широкополосного уровня звукового давления = 0 дБ(А)

Спектр дорожного шума на рисунке был нормализован таким образом, что при суммировании по всем третьоктавным полосам он дает общий уровень 0 дБА. Если посмотреть на спектр дорожного шума на рисунке, то большая часть звуковой энергии находится в области от 250 до 2500 Гц, следовательно, вентиляционный проем должен обеспечивать полезное ослабление в этом диапазоне, чтобы предотвратить любое значительное ухудшение общего индекса звукоизоляции фасада при воздействии дорожного шума.

Средний уровень шума в широкой полосе из-за дорожного движения в районах с высокой концентрацией шума, таких как городские районы, часто достигает 70–80 дБА, что может потребовать звукоизоляции фасада в районе 35–40 дБА ин-

декса звукоизоляции дорожного движения для достижения комфортного внутреннего уровня [2]. При использовании обычных мер по борьбе с шумом такого уровня ослабления будет трудно достичь при обеспечении адекватной скорости естественной вентиляции. Следовательно, для снижения существующих стандартных требований к механическим системам с ослаблением шума в более худших климатических условиях необходимо провести исследования по разработке более эффективных мер по борьбе с шумом для проемов естественной вентиляции.

В отличие от этого, открытые проемы будут иметь индекс звукоизоляции приблизительно 0 дБА в частотном диапазоне, представляющем интерес для транспортного шума, независимо от того, малы их размеры или велики. В бытовом помещении окна могут занимать 10 % площади фасада. Меньшая площадь постоянных проемов будет достаточной для обеспечения достаточной естественной вентиляции для охлаждения и/или качества воздуха. Для достижения типичных показателей в 35–40 дБ(А) без снижения воздушного потока требуется увеличить шумоизоляцию [3].

Для внешних источников шума, например, шума от дорожного движения снижение уровня шума на внешней стороне здания, а затем и на любых вентиляционных проемах часто является наиболее эффективным способом снижения передачи шума в здание. Эффективные методы достижения этого включают размещение здания в зоне низкой концентрации шума, расположение проемов вдали от прямых путей распространения шума и экранирование с помощью встроенных или внешних барьеров в виде заборов, земляных насыпей и т.д.

В качестве альтернативы использованию простых экранов менее чувствительные зоны здания могут быть использованы в качестве барьера для шума. Внутренние дворы могут быть использованы для экранирования проемов. Этот подход может быть ценным, когда использование простых экранов оказывается непрактичным, например, из-за требований к визуальному восприятию или устойчивости. Однако в этом случае могут возникнуть некоторые ограничения в плане защиты от ветра и/или создания локализованных полей давления.

Для балконного окна первого этажа падающий поток может быть пределом защиты, обеспечивая примерно на 5 дБА большую звукоизоляцию, чем в случае открытого проема при аналогичной скорости потока. Для невизуальных проемов возможным вариантом обработки проема является экран, прикрепленный к облицовке здания, препятствующий прямой видимости и обеспечивающий свободный проход воздуха по краям проема. Из-за непосредственной близости к проему могут быть достигнуты относительно большие разности путей, а отраженные пути между стеной и экраном могут быть уменьшены с помощью поглощающей обработки. Для полного экранирования проемы, например, окна могут быть закрыты вручную, что дает незначительное ухудшение индекса звукоизоляции фасада.

Выводы. Был рассмотрен ряд методов борьбы с шумом для зданий с естественной вентиляцией. Анализ воздушного потока и индекса звукоизоляции от автомобильного движения типичного фасада, содержащего обработанный проем, показал, что при тщательном проектировании скорости воздушного потока, достаточной для контроля качества воздуха внутри помещений, может быть обес-

печена и хорошая шумоизоляция. Для внешних источников шума, например, шума от дорожного движения снижение уровня шума на внешней стороне здания, а затем и на любых вентиляционных отверстиях, часто является наиболее эффективным способом снижения передачи шума в здание.

Литература

1. Рябец В.В., Леванчук А.В. Особенности оценки комфортности среды городских поселений с учетом виброакустического воздействия в зоне влияния транспортных железнодорожных узлов // Вестник Евразийской науки. – 2021. – Т.13, № 6.
2. Рябец В.В., Овчаренко М.С. Перспективный метод снижения виброакустической нагрузки вдоль линейных объектов железнодорожного транспорта // Сборник трудов III Бетанкуровского международного форума. – 2021. – Т. 2. – С. 125–127.
3. Леванчук А.В., Копытенкова О.И., Афанасьева Т.А. Гигиеническое обоснование методов снижения акустической нагрузки в жилых помещениях // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 10(331). – С. 46–51.

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ШУМОМ ДЛЯ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Завьялов А.Б.

*Петербургский госуниверситет путей сообщения
Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются различные методы борьбы с шумом и оценивается изменение характеристик воздушного потока в зависимости от звукоизоляции и шума дорожного движения фасада, включающего вентиляционные отверстия. Предполагается, что реактивные и активные методы могут дополнить традиционное пассивное ослабление, особенно в области предельных низких частот, при минимальном ограничении потока в вентиляционном тракте. Использование гибридных систем для снижения уровня шума в широком спектре может стать реальным способом защиты от шума для естественных вентиляционных проемов.

Ключевые слова: естественная вентиляция, методы борьбы, индекс звукоизоляции, шум, гибридная система.

Abstract. This article examines various methods of noise control and evaluates the change in airflow characteristics as a function of sound insulation and traffic noise of a façade incorporating ventilation openings. It is suggested that reactive and active methods can complement traditional passive attenuation, especially in the extreme low frequency region, with minimal flow restriction in the ventilation duct. The use of hybrid systems to reduce noise levels over a wide spectrum may be a viable way of providing noise attenuation for natural ventilation openings.

Keywords: natural ventilation, control methods, sound insulation index, noise, hybrid system.

Цель исследования. Системы естественной вентиляции, генерируя минимальный уровень собственного шума, слабо противостоят проникновению внешнего шума. По этим причинам естественная вентиляция часто ограничивается зданиями в зонах с низкой концентрацией окружающего шума. Однако, учитывая

растущую тенденцию к использованию естественной вентиляции, необходимо рассмотреть меры, которые сделают ее жизнеспособным вариантом в более широком диапазоне, включая зоны с более высокой концентрацией шума, такие как территория жилой застройки [1].

Результаты исследования. Обычной акустической обработкой вентиляционных отверстий является установка акустических жалюзи. Жалюзи обеспечивают ослабление шума, экранируя прямой путь звука с помощью расположенных под углом ламелей, которые минимально нарушают воздушный поток. Косвенный путь отраженного звука ослабляется с помощью поглощающего материала на нижней стороне лопастей. Индекс звукоизоляции жалюзи ограничен на низких частотах из-за дифракции вокруг лопастей, но является эффективным на более высоких частотах. Однако на низких частотах индекс звукоизоляции может немного увеличиться из-за эффекта массового слоя воздуха между лопастями.

Акустические жалюзи создают большее препятствие для воздушного потока, чем открытое отверстие аналогичного размера из-за соотношения закрытой площади жалюзи, перенаправления воздушного потока и сопротивления поверхности лопастей. Последовательные или двойные жалюзи могут обеспечить большее ослабление, но при этом возникает дополнительное ограничение воздушного потока. В связи с этим нужно отметить, что большие массивы жалюзи могут работать менее эффективно, чем их меньшие тестовые аналоги, особенно на низких частотах. Именно низкочастотное ослабление жалюзи доминирует над общими характеристиками, поэтому завышенная оценка затухания в этой области может впоследствии привести к завышению оценки эффективности жалюзи в такой же степени.

Пассивные и реактивные методы борьбы. Даже необлицованные тонкостенные вентиляционные каналы могут дать полезное ослабление на единицу длины на низких частотах благодаря рассеиванию энергии вибрирующими стеновыми панелями. Это ослабление не так велико в круглых воздуховодах, где стенки являются более жесткими. Выходы вентиляторов часто экранированы от наземных источников шума из-за высоты и ориентации, и ослабление шума также часто достигается в этом случае за счет эффекта расстояния. Следует отметить, что поступление шума из воздуховодов может вызвать проблемы, если только это не происходит, когда воздуховод проходит через нечувствительную «буферную зону» в здании.

Маловероятно, что на фасаде здания можно разместить воздуховод значительной длины без использования изгибов. Конические изгибы будут хорошо ослаблять звук на средних и высоких частотах, отражая звук обратно к источнику и поглощая его при облицовке. В случаях, когда высокочастотное поглощение обеспечивается длиной воздуховода, изгиб будет усиливать это поглощение, отрезая прямой путь вовнутрь здания. Изгибы также могут обеспечить некоторое ослабление звука на низких частотах за счет поглощения панелями. Все соединения воздуховодов, включая изгибы, приводят к увеличению потерь давления воздушного потока в системе, хотя потери давления воздушного потока могут быть значительно снижены доступными способами.

В воздуховоде можно достичь узких потерь передачи до 28 дБ на выбранных частотах, а адаптивные механизмы могут обеспечить снижение шума до 30 дБ в интересующей нас полосе пропускания для источников шума, изменяющихся во времени. Однако для коротких воздуховодов может быть трудно достичь

полезного ослабления конечного отражения намного выше 3 дБ в любой интересующей полосе частот. Это ограничение связано с отсутствием рассеивания больших отражений в коротком канале, что способствует возникновению резонанса между входом и выходом.

Активное шумоподавление. Наличие воздуховода создает условия, которые особенно подходят для применения технологии активного шумоподавления. Активное шумоподавление очень эффективно при ослаблении низкочастотного шума ниже начальной частоты воздуховода. Первоначальные вложения, необходимые для создания эффективной системы активного шумоподавления в подобной системе, показанной на рис. 1, также могут быть удивительно низкими. В настоящее время использование активного контроля шума для ослабления постоянного шума вентилятора в системах вентиляции зданий широко распространено и особенно полезно в случаях, когда адекватное ослабление низкочастотного шума в противном случае потребовало бы чрезмерной пассивной обработки, вызывающей большие нагрузки на вентиляторы.

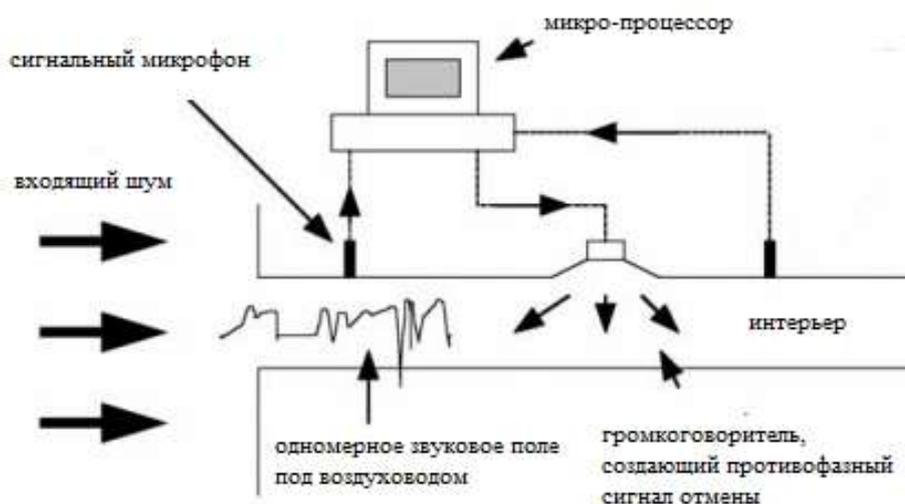


Рис. 1. Пример системы активного шумоподавления для ослабления внешнего шума ниже частоты среза воздуховода

Активный контроль шума может обеспечить полезный механизм ослабления шума в воздуховодах большого сечения с жесткими стенками, где проблемный низкочастотный шум может существовать выше начальной частоты среза. Нужно отметить, что активные системы контроля шума могут быть не столь эффективны при ослаблении источников шума, изменяющихся во времени, чем при ослаблении источников постоянного шума [2].

Гибридные системы. Описанные выше методы борьбы с шумом ограничены в своих возможностях ослабления, так как их механизмы ослабления имеют оптимальные характеристики в ограниченной области частотного спектра. Однако при снижении широкополосного шума, например, шума от дорожного движения необходимо добиться снижения во всех частотных диапазонах. Эффективность различных видов обработки показана на рис. 2.



Рис. 2. Частотный диапазон полезного ослабления для противозумной обработки для использования в приточных или вытяжных отверстиях систем естественной вентиляции

Из рис. 2 видно, что акустическая обработка обычно делится на группы: те, которые наиболее эффективны на низких частотах, например, активные системы контроля шума, и наиболее эффективные на высоких частотах, такие как экранирующие устройства и облицованные воздуховоды, и те, которые наиболее эффективны на средних частотах, например, реактивные устройства. В целом, системы обработки входных отверстий сочетают в себе различные компоненты, чтобы использовать лучшие свойства более чем одного типа обработки для снижения шума.

Гибридные пассивные/активные системы в воздуховодах позволили добиться ослабления шума вентилятора до 30 дБ в интересующих частотных диапазонах до частоты среза воздуховода [3]. Пассивная часть включает в себя поглощающие облицовки воздуховодов и контролирует потери на высоких частотах, в то время как активная часть контролирует затухание на низких частотах.

Выводы. Был рассмотрен ряд методов борьбы с шумом для зданий с естественной вентиляцией. Жалюзи обеспечивают ослабление шума, экранируя прямой путь звука с помощью расположенных под углом ламелей, которые минимально нарушают воздушный поток. Индекс звукоизоляции жалюзи ограничен на низких частотах из-за дифракции вокруг лопастей, но является эффективным на более высоких частотах.

Выходы вентиляторов часто экранированы от наземных источников шума из-за высоты и ориентации, и ослабление шума также часто достигается в этом случае за счет эффекта расстояния. Однако для коротких воздуховодов может быть трудно достичь полезного ослабления конечного отражения намного выше 3 дБ в любой интересующей нас полосе частот.

Активное шумоподавление очень эффективно при ослаблении низкочастотного шума ниже начальной частоты воздуховода и может обеспечить полезный механизм ослабления шума в воздуховодах большого сечения с жесткими

стенками, где проблемный низкочастотный шум может существовать выше начальной частоты среза.

Гибридная система, состоящая из двух или двух или более методов обработки, может обеспечить полезное ослабление во всем необходимом диапазоне частот.

Литература

1. Леванчук А.В., Копытенкова О.И., Афанасьева Т.А. Гигиеническое обоснование методов снижения акустической нагрузки в жилых помещениях // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 10(331). – С. 46–51.

2. Рябец В.В., Овчаренко М.С. Перспективный метод снижения виброакустической нагрузки вдоль линейных объектов железнодорожного транспорта // Сборник трудов III Бетанкуровского международного форума. – 2021. – Т. 2. – С. 125–127.

3. Копытенкова О.И., Афанасьева Т.А., Курепин Д.Е. База данных величины риска утраты здоровья населением при воздействии шума транспортных потоков. – М., 2019.

КОСОЙ ИЗГИБ БАЛКИ

Залиханов Т.М., Таумурзаев И.Д., Карданов А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассмотрена балка, изготовленная из двух стальных швеллеров. Исследована прочность балки по предельным состояниям в условиях косоугольного изгиба. Для этого с помощью метода сечений построены эпюры изгибающих моментов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, установлено положение наиболее опасного сечения при заданных нормативных нагрузках. Найдена нейтральная линия и построена эпюра напряжений. Проверена прочность балки по предельным состояниям.

Ключевые слова: косоугольный изгиб, балка, швеллер, внешние и внутренние нагрузки, метод сечений, эпюра изгибающих моментов, косоугольный изгиб, нейтральная линия, геометрические характеристики, условие прочности.

Abstract. We consider a beam made of two steel channels. The purpose of the article is to test the strength of the beam in terms of limit states under conditions of oblique bending. To do this, using the method of sections, curves of bending moments in the horizontal and vertical planes were constructed, the position of the most dangerous section was established for given standard loads. A neutral line is found and a stress diagram is built. The strength of the beam was checked for limit states.

Keywords: oblique bending, beam, channel, external and internal loads, section method, bending moment diagram, oblique bending, neutral line, geometric characteristics, strength condition.

Балки широко применяются в промышленном и гражданском строительстве. С помощью этого вида металлопроката возводят колонны, здания, подвесные пути, опоры, шахтные стволы, мосты и другие сооружения. Благодаря балкам удается

противостоять усадке, сдвигам конструкций и образованию трещин, поэтому их назначение довольно широко. За счет этого они различаются по форме. Балки играют основополагающую роль среди элементов несущих конструкций [1–3]. При проектировании сооружений недопустимо пренебрежение расчетами балок на прочность.

Рассмотрим конкретный пример балки, изготовленной из двух швеллеров № 16, с исходными данными:

$$l = 1,1 \text{ м}, F_1 = 25 \text{ кН}, F_2 = 26 \text{ кН}, M_1 = 23 \text{ кНм}, M_2 = 28 \text{ кНм}.$$

Расчетное сопротивление $R=710 \text{ МПа}$ и коэффициент надежности по условиям работы $\gamma_c = 0,9$. Необходимо построить эпюры изгибающих моментов в горизонтальной и вертикальной плоскостях; установить положение наиболее опасного сечения, найти нейтральную линию и построить эпюру напряжений и проверить прочность по предельным состояниям.

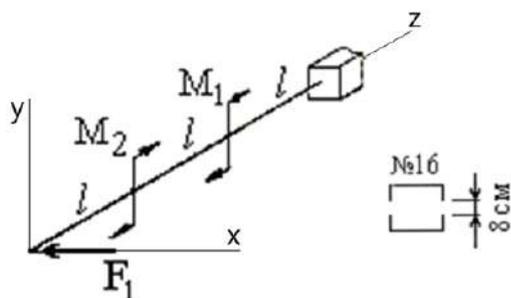


Рис. 1. Расчетная схема

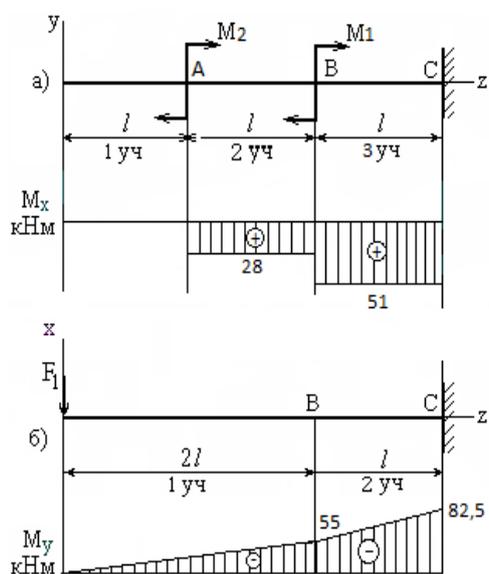


Рис. 2. Эпюры изгибающих моментов

Нагрузки, действующие на балку, расположены в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Поэтому в поперечных сечениях балки будут действовать изгибающие моменты M_x и M_y . Из этого следует, что в данном случае имеется косой изгиб. Необходимо построить отдельно эпюры изгибающих моментов в горизонтальной и вертикальной плоскостях [4, 5]. Начнем с вертикальной плоскости. Вид балки изображен на схеме (рис. 2а). Сечения при изгибе поворачиваются вокруг оси x , поэтому здесь действуют изгибающие моменты M_x . Показываем оси y, z , точки B, C , намечаем участки 1 и 2.

Изгибающий момент в сечениях первого участка:

$$M_x = M_2 = 28 \text{ кНм}.$$

То же в сечении C второго участка:

$$M_{xC} = M_1 + M_2 = 28 + 23 = 51 \text{ кНм}.$$

В результате получается эпюра M_x , показанная на рисунке.

Перейдем к расчетам для горизонтальной плоскости. Расчетная схема имеет вид, показанный на рис. 2 б. Указываем оси x, z , точки В, С, намечаем участки 1 и 2. В данном случае изгибающие моменты обозначаются M_y , поскольку они поворачивают сечения вокруг оси y -ов.

В сечениях 1 участка изгибающий момент равен нулю. В сечениях В, С второго участка получим:

$$M_{yB} = -F_1 2l = -25 \cdot 2,2 = -55 \text{ кНм}, M_{yC} = -F_1 3l = -25 \cdot 3,3 = -82,5 \text{ кНм}.$$

Показываем соответствующую эпюру на рисунке.

Установить сразу опасное сечение по двум эпюрам балки не удастся, потому что наибольшие изгибающие моменты $M_{x \max}$ и $M_{y \max}$ действуют в разных сечениях с разными осевыми моментами сопротивления. Для выявления наиболее опасного сечения придется рассмотреть сечения В и С.

Предварительно найдем геометрические характеристики сечений. С этой целью изобразим сечение, укажем центры тяжести швеллеров C_1, C_2 и всего сечения – С. Проведем оси x_1, y_1, x_2, y_2 – центральные для отдельных швеллеров, а также оси x, y – центральные для всего сечения. Выпишем данные одного швеллера из таблицы ГОСТ8240-89 с учетом его горизонтального положения в данной балке:

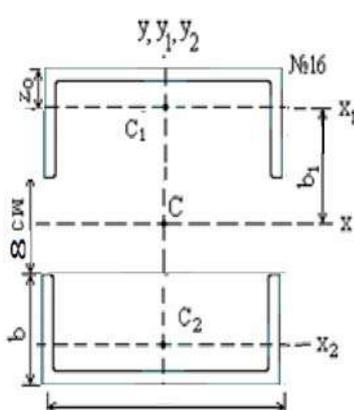


Рис. 3

$$A_1 = 18,1 \text{ см}^2, h = 16 \text{ см}, b = 6,4 \text{ см}, z_0 = 1,8 \text{ см},$$

$$J_{x_1} = 63,3 \text{ см}^4, J_{y_1} = 747 \text{ см}^4.$$

Расстояние между параллельными осями x_1 и x_2 равно:

$$b_1 = 6,4 - 1,8 + 4 = 8,6 \text{ см}.$$

Вычислим осевые моменты инерции сечения балки:

$$J_x = 2(J_{x_1} + b_1^2 A_1) = 2 \cdot (63,3 + 8,6^2 \cdot 18,1) = 2803,9 \text{ см}^4,$$

$$J_y = 2J_{y_1} = 2 \cdot 747 = 1494 \text{ см}^4.$$

Им соответствуют осевые моменты сопротивления:

$$W_x = \frac{J_x}{y_{\max}} = \frac{2803,9}{4 + 6,4} = 269,6 \text{ см}^3, W_y = \frac{J_y}{x_{\max}} = \frac{1494}{\frac{16}{2}} = 186,8 \text{ см}^3.$$

Ввиду того, что сечение балки симметричное с угловыми точками, максимальное нормальное напряжение в нем можно найти по формуле:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}.$$

В сечении В:

$$\sigma_{\max} = \frac{28 \cdot 10^3}{269,6 \cdot 10^{-6}} + \frac{55 \cdot 10^3}{186,6 \cdot 10^{-6}} = 398,6 \cdot 10^6 = 398,6 \text{ МПа.}$$

В сечении С:

$$\sigma_{\max} = \frac{51 \cdot 10^3}{269,6 \cdot 10^{-6}} + \frac{82,5 \cdot 10^3}{186,6 \cdot 10^{-6}} = 631,3 \cdot 10^6 = 631,3 \text{ МПа.}$$

Из сравнения результатов видно, что опасным является сечение С. Построим для него нейтральную линию и эпюру напряжений.

След силовой плоскости является прямой линией с угловым коэффициентом:

$$k_1 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{M_x}{M_y} = \frac{51}{-82,5} = -0,618.$$

Отсюда: $\alpha = -31,7^\circ$.

На рис. 4 покажем изгибающие моменты M_x и M_y , причем направим их в соответствии с эпюрами, изображенными на рис. Учтем при этом, что ординаты эпюр, как полагается, отложены со стороны растянутых волокон балки. Конкретно это означает, что изгибающий момент M_x должен быть направлен таким образом, чтобы верхние волокна балки были растянутыми. Аналогично изгибающий момент M_y должен быть направлен так, чтобы правые волокна балки были растянутыми.

Сказанное влечет направления M_x и M_y , показанные на рис. 4, а затем и направление суммарного изгибающего момента M , лежащего в силовой плоскости под углом α , как показано на рисунке. Угол α при этом откладывается против часовой стрелки, так как угловой коэффициент получен в виде положительного числа.

Нейтральная линия является прямой с угловым коэффициентом:

$$k_2 = \operatorname{tg} \beta = -\frac{J_x}{J_y} \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = -\frac{2803,9}{1494} \cdot \frac{1}{0,618} = -3,036.$$

Ее угол наклона к горизонтальной оси:

$$\beta = -71,7^\circ.$$

Получен знак минус. Следовательно, угол β должен быть отложен на рисунке по часовой стрелке. Как легко можно заметить, силовая плоскость и нейтральная линия не перпендикулярны между собой.

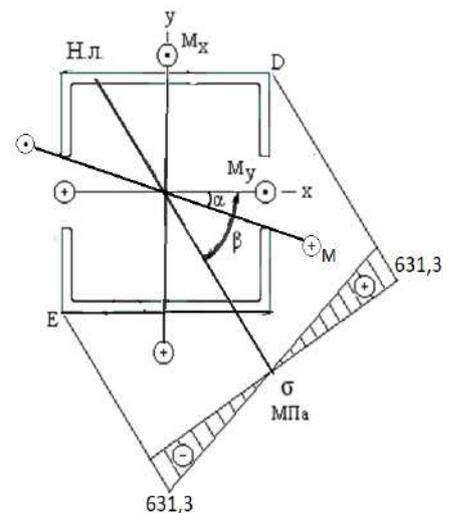


Рис. 4

По положениям моментов и нейтральной линии очевидно, что наибольшее растягивающее напряжение должно быть в точке D, наиболее удаленной от нейтральной линии и находящейся в растянутой зоне сечения. Его численное значение найдено выше.

Для построения эпюры нормальных напряжений требуется определить и наибольшее сжимающее напряжение в сечении. Оно будет в точке E, также наиболее удаленной от нейтральной линии, но уже расположенной с противоположной стороны в сжатой зоне [6, 7]. Вследствие симметричности сечения такое напряжение можно легко установить, т. е. будет:

$$\sigma_{\min} = -\sigma_{\max} = -631,3 \text{ МПа.}$$

Проверку прочности выполним по условию:

$$\sigma_{\max} \leq \gamma_c R,$$

что дает: $631,3 \leq 0,90 \cdot 710$, $631,3 \text{ МПа} \leq 639 \text{ МПа}$.

В данном случае прочность балки обеспечена, т.к. максимальное напряжение оказалось меньше расчетного.

Выводы. В статье показан расчет стальной балки в условиях косоугольного изгиба. Конечный результат показывает, что рассматриваемая балка рассчитана под заданные нагрузки.

Литература

1. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 251 с.
2. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
3. Саргсян А.Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. – М., 2000. – 286 с.
4. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
5. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 480 с.
6. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
7. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБОСНОВАНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРУЖИН ИЗ ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ *OTEVA 70*

Землянушнов Н.А.

Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия

Научный руководитель: Дорохов Д.О.

Орловский госуниверситет, Россия

Аннотация. Предложен способ изготовления пружин. Представлены результаты экспериментальных исследований по изготовлению клапанных пружин из проволоки *Oteva 70* по новому способу.

Ключевые слова: пружина клапана, пластическое упрочнение, ресурс пружин, дробеметная обработка, контактное заневоливание.

Abstract. A method of manufacturing springs is proposed. The results of experimental studies on manufacture of valve springs made of *Oteva 70* wire using a new method are presented.

Keywords: valve spring, plastic hardening, resource of springs, peen hardening, contact predeformation.

Целью работы является экспериментальное обоснование повышения ресурса пружин, изготовленных из пружинной проволоки *Oteva 70* по новому способу.

Предложен способ изготовления пружин [1]. Проволоку упрочненную подают на пружинонавивочный автомат и навивают пружину с шагом, превышающим шаг готовой пружины. Производят отпуск пружины при температуре 410 ± 10 °С. После 100 %-го люмоконтроля осуществляют шлифовку торцов и дробеметный наклеп, промывку. От аналогов способ отличается тем, что производят контактное заневоливание при температуре 200...250 °С сжатием увеличенной осевой нагрузкой и снимают фаски с торцов. Нагрузку можно прикладывать вибрационно. Последние операции – нанесение защитного покрытия, консервация и упаковка.

В настоящее время при изготовлении клапанных пружин автомобильных двигателей автомобилей ВАЗ широко применяют пружинную сталь 70ХГФА-Ш (аналог *Oteva 60*) [2–4]. Перспективной пружинной сталью является *Oteva 70*. Проволока *Oteva 70* имеет на 5 % выше сопротивление усталости относительно проволоки *Oteva 60* ввиду различий в их химическом составе (табл. 1) [5, 6]. Кроме того, экспериментально установлено, что пружины, изготовленные из пружинной проволоки *Oteva 70*, обладают на 5,5 % большей долговечностью относительно пружин, изготовленных из пружинной проволоки *Oteva 60* и 70ХГФА-Ш [6].

Разработаны два варианта технологии изготовления внутренних пружин 2101-1007021 клапана двигателя автомобиля ВАЗ из упрочненной проволоки с использованием низкотемпературной термомеханической обработки, дробеметной обработки и контактного заневоливания (табл. 2) [5].

Таблица 1

Химический состав пружинных сталей 70ХГФА-Ш, Oteva 60, Oteva 70

Марка стали	Химический состав, %									
	C	Mn	Si	Cr	V	S	P	Ni	Al	Cu
70ХГФА-Ш	0,65–0,72	0,50–0,80	0,15–0,30	0,30–0,50	0,10–0,20	≤0,015	≤0,015	≤0,15	–	≤0,10
Oteva 60	0,60–0,70	0,50–0,90	0,15–0,30	0,40–0,60	≥0,15	≤0,020	≤0,025	–	–	–
Oteva 70	0,50–0,60	0,50–0,80	1,20–1,60	0,50–0,80	–	≤0,020	≤0,025	–	–	–

Технологии изготовления клапанных пружин 2101-1007021

№ п/п	Типовая	Предлагаемая	Примечания, оборудование
1	Входной контроль проволоки на соответствие техническим условиям по ТУ 14-4-1380-96. Предел прочности, испытание на навивку, испытание на кручение, вес	Входной контроль проволоки на соответствие техническим условиям по ТУ 14-4-1380-96. Предел прочности, испытание на навивку, испытание на кручение, вес	–
2	Промывка (обезжиривание)	Промывка (обезжиривание)	–
3	Контроль проволоки магнитный	Контроль проволоки магнитный	Дефектоскоп фирмы «Ferster»
4	Навивка с отбраковкой дефектных пружин	Навивка с отбраковкой дефектных пружин	Автомат FS-5. Время пролеживания металла после магн. контроля до конца навивки – 72 ч
5	Промывка, сушка перед отпуском	Промывка, сушка перед отпуском	–
6	Отпуск при температуре 410 ± 10 °С в течение 30 минут	Отпуск при температуре 410 ± 10 °С в течение 30 минут	Печь СКЗ 4.30
7	Люминесцентный контроль	Люминесцентный контроль	–
8	Шлифовка торцов	Шлифовка торцов	Полуавтомат FS-6 фирмы «Wafios»
9	Дробеметная обработка в течение 3 минут для снятия заусенцев после шлифовки. ДСЛ-0,5 А = 0,3мм	Дробеметная обработка в течение 10 минут. ДСЛ-0,5 А = 0,3мм (прогиб контрольной пластины)	Установка 6GT8,5 – 10R фирмы «Carlo Banfi»
10	Разборка сцепленных пружин	Разборка сцепленных пружин	–
11	Термоосадка при температуре 380°С	–	Установка «Fiat»
12	Дробеметная обработка в течение 10 минут. ДСЛ-0,5 А = 0,3мм	–	Установка 6GT8,5 – 10R фирмы «Carlo Banfi»
13	Отпуск при температуре 180 °С в течение 25 мин	Отпуск при температуре 180 °С в течение 25 мин	Печь СКЗ 4.30
14	Разборка сцепленных пружин	Разборка сцепленных пружин	–

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Типовая	Предлагаемая	Примечания, оборудование
15	Трехкратная осадка до соприкосновения витков с сортировкой по рабочей нагрузке F_2	–	–
16	–	Пластическое упрочнение (контактное заневоливание) пружин при температуре 250 °С	Устройство для заневоливания. Время выдержки под нагрузкой 1...1,5 с
17	Снятие внутренних фасок	Снятие внутренних фасок	–
18	Промывка, сушка	Промывка, сушка	–
19	Окончательный контроль	Окончательный контроль	–
20	Фосфатирование с промасливанием	Фосфатирование с промасливанием	По ТУ 5.00432
21	Испытания на КРИП	Испытания на КРИП	–
22	Испытания на выносливость циклическим нагрузкам	Испытания на выносливость циклическим нагрузкам	Стенд DV8-S2, фирмы «Gejrg Reicherter»

По новому способу из пружинной проволоки *Oteva 70* изготовлены пружины клапанов двигателей автомобилей ВАЗ [7]. По результатам экспериментальных исследований установлено снижение рассеивания рабочей нагрузки экспериментальных пружин по сравнению с серийными на 14 %. Доказано повышение ресурса пружин из пружинной проволоки *Oteva 70* при применении нового способа их изготовления до 40 %.

Вывод. Ресурс пружин может быть повышен путем совершенствования материалов пружинной проволоки, а также усовершенствования и экспериментального обоснования технологий их изготовления, основанных на использовании методов термомеханической обработки, дробеметной обработки, контактного заневоливания и их комбинаций.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации (проект СП-3658.2021.1).

Литература

1. Землянушов Н.А., Тебенко Ю.М., Землянушнова Н.Ю. Патент № 2464119 С1. Российская Федерация. МПК В21F 35/00. С21D 9/02. Способ изготовления высоконагруженных пружин сжатия № 2011118220/02. Заявл.: 05.05.2011. Оpubл.: 20.10.2012.
2. Лавриненко Ю.А. Разработка технологии изготовления пружины клапана двигателя легкового автомобиля // Заготовительные производства в машиностроении. – 2017. – Т. 15, № 12. – С. 547–555.
3. Лавриненко Ю.А. Требования к материалам и способы упрочнения пружин клапана двигателей внутреннего сгорания // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2017. – № 3(323). – С. 117–124.
4. Лавриненко Ю.А. Схематизированная диаграмма деформирования t-g пружинной проволоки, построенная по результатам пластической осадки пружин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2017. – № 4–1(324). – С. 124–127.
5. Землянушов Н.А., Землянушнова Н.Ю., Дорохов Д.О. Теоретическое исследование влияния дробеметной обработки на изменение геометрических параметров пружин при контактном заневоливании // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2022. – № 6(356). – С. 38–47.
6. Лавриненко Ю.А., Белков Е.Г., Фадеев В.В. Упрочнение пружин. – Уфа: Бизнес-Партнер, 2002. – 124 с.
7. Землянушнова Н.Ю., Порохня А.А., Землянушов Н.А., Фадеев В.В. Новый способ изготовления пружин клапанов двигателей автомобилей // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. – 2017. – № 1(133). – С. 12–16.

РОБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Зязиков Ш.К.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы и преимущества внедрения роботизированного оборудования в сфере строительного производства.

Ключевые слова: технологии строительства, автоматизация, роботизированное оборудование.

Abstract. This article discusses the prospects and benefits of introducing robotic equipment in the construction industry.

Keywords: construction technologies, automation, robotic equipment.

Строительные работы всегда связаны с трудоемкими операциями, требующими тяжелого физического труда. Применение роботов-строителей позволит значительно сократить сроки строительства, облегчить труд на основных и вспомогательных процессах, устранить человеческий фактор, нередко приводящий к тяжелым последствиям, повысить качество и точность строительных работ. Также роботы могут производить строительные работы в опасных, стесненных и самых сложных температурно-климатических условиях.

Ведущие компании, связанные с робототехникой, уже сейчас выпускают разнообразные строительные аппараты, эффективно используемые при строительстве больших объектов. Такие устройства показали свою высокую эффективность на всех стадиях – от проектирования до финишной отделки [1, 2].

Робототехника *Universal Robots* в строительстве. Комплексный подход к автоматизации строительных работ продемонстрировали разработчики роботов *Universal Robots*. Их можно рассмотреть на примере самого легкого представителя этой серии – модели UR3e. Это компактный коллаборативный робот, подходящий для совместной работы с разнообразным оборудованием. Он имеет манипулятор в форме руки, в котором обеспечивается круговое вращение (360 градусов) во всех сочленениях (суставах) и неограниченное вращение в торцевом соединении. Такая подвижность дает возможность выполнения различных работ с подъемом и перемещением предметов весом до 3 кг.

Робот имеет универсальные способности. Его можно использовать для сборки конструкций (в т. ч. для завинчивания и сварки), склеивания, дозировки многокомпонентных смесей и растворов, полировки и зачистки, погрузочно-разгрузочных работ [3].

Строительные роботы для кладки кирпичей. Возведение кирпичной кладки – это достаточно трудоемкая и однообразная работа. Однако при ее выполнении необходимо тщательно контролировать горизонтальность рядов и вертикальность кладки. Строительные роботы, работающие по соответствующей программе, легко справляются с такой задачей, значительно ускоряя процесс.

Одним из первых аппаратов стал американский робот *Construction Robotics SAM*. Он способен качественно укладывать более 3000 кирпичей за смену, что в несколько раз превышает возможности человека. На российском рынке можно приобрести модель SAM100, который устанавливается непосредственно на месте возведения стен и обеспечивает нужное качество.

Другой пример – австралийский аппарат *Fastbrick Robotics Hadrian X*. Работая по программе BIM, он способен действовать по заданной пространственной модели, обеспечивая нужную систему кладки и резку кирпичей в рамках цельной конструкции [3].

Роботы-краны МСС 804. Указанная компания специализируется и на выпуске роботов-кранов. Они предназначены для сборки строительных конструкций в высотных сооружениях и входят в автоматизированную систему RСА, объединяющую такие подсистемы: подготовка и сборка материала, сборка балок и ферм, строительная система всего объекта, контроль и управление. Среди лучших аппаратов выделяется МСС 804 на гусеничном ходу. Оборудование снабжено телескопической 4-секционной стрелой, способной поднимать груз весом до 8 тонн на высоту почти 14 м [3].

Роботы «Кука» для строительства из дерева. Для возведения деревянных строений компания *Kuka* разработала и выпускает специальные строительные роботы. В частности, такими способностями обладает аппарат серии KR *Quantec*. В нем применена технология сшивки деревянных элементов. С помощью робота можно изготовить различные детали таких конструкций. Например, для павильона в Штутгарте (Германия) было произведено более 150 различных деревянных элементов с разным радиусом закругления. Практически все сооружение аппарат возвел в автоматическом режиме по специальной программе [3].

Роботы для сноса зданий. Для демонтажа различных сооружений роботы применяются уже несколько лет. Они представляют собой мобильные агрегаты, напоминающие экскаватор. Такие аппараты комплектуются всевозможными инструментами: дробилками, ковшами, молотами, сеялками и т. п. Ими разрушаются бетонные конструкции и демонтируются другие элементы. Характерный пример – телеуправляемый робот *Brokk 330D* (Швеция). Он работает от автономного дизельного двигателя [3].

Дроны в строительстве. Новое направление использования роботизированной техники в строительстве – задействование дронов. Они широко применяются для геодезических исследований перед началом строительства, контроля проведения работ и их соответствия проекту. Помимо таких исследовательских функций, дроны способны выполнять и практические работы: очистку территории, покраску, транспортировку и подъем строительных материалов. Примером использования дронов может служить робот-маляр *Worker Bee* американской компании *Apellix* [3].

Роботы и 3D-принтеры в строительстве. Современные 3D-принтеры находят применение в строительстве. Они используются для изготовления отдель-

ных элементов и конструкций путем экструзии, порошковой технологии, аддитивной сварки. Такие детали отличаются высокой точностью, сложными формами и быстрым изготовлением. Американская компания *ICON* создала даже 3D-принтер, способный напечатать небольшой одноэтажный дом.

Особое внимание уделяется совместной работе строительных роботов и 3D-принтеров. В этом направлении выделяется компания *KUKA Branch Technology*, создавшая такой конгломерат. С помощью совмещения работы аппаратов удается возвести сложные сооружения ячеистого типа.

Применение строительных роботов имеет ряд объективных преимуществ:

- точность монтажа, исключение ошибок при проектировании и строительстве;
- существенно снижаются сроки строительства, обеспечивается четкое и своевременное выполнение работ независимо от погодных условий;
- оптимальный расход материалов, существенно сокращается количество отходов;
- обеспечение строительства в труднодоступных местах и в экстремальных условиях;
- создание сложных, необычных форм, которые невозможно возвести традиционным способом.

Несмотря на явные преимущества роботизации строительства, такие роботы все еще применяются редко. Это связано с высокой стоимостью роботизированных машин и наличием определенного недоверия к технологиям. В настоящее время свои разработки предлагают ведущие зарубежные и отечественные компании. В них применены инновационные технологии, что повышает надежность аппаратов и качество работ.

Уже сейчас 3D-принтеры готовы распечатать целые поселения из небольших, но уютных домов. Они могут создаваться в труднодоступных местах, на тяжелых грунтах и вечной мерзлоте. С помощью строительных роботов возможно строительство в Арктике и Антарктике, высоко в горах и под водой. Опробована на практике пространственная печать мостов и башен. Если заглянуть в будущее, то строительные роботы могут стать незаменимыми помощниками при освоении других планет [3].

Литература

1. Боровик В.С., Гуцул В.И., Клестов С.А. и др. Коллективы интеллектуальных роботов. Сферы применения. – Томск: STT, 2018. – 140 с.
2. Кладова Т.О. Использование роботов в современном строительстве // Молодой ученый. – 2019. – № 26 (264). – С. 107–109.
3. Шутин Д.В., Малахов А.В. Робототехнические комплексы для возведения объектов из мелкоштучных материалов // Молодой ученый. – 2015. – № 11 (91). – С. 474–477.

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кажаров А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе рассматривается история развития аддитивных технологий, принципы работы, основные преимущества их применения в строительстве.

Ключевые слова: аддитивные технологии, строительство, автоматизация, безопасность.

Abstract. Automation of the construction process using additive technologies is an urgent topic due to the combination of various negative factors on the construction site, not only reducing the quality of construction and increasing its time, but also threatening the lives of people on it.

Keywords: additive technologies, building engineering, automatization, safety.

Аддитивное производство, или 3D-печать – это создание трехмерного объекта из модели САПР или цифровой 3D-модели. Данная технология известна еще с 1980-х годов, однако была подходящей для создания лишь небольших функциональных или эстетических прототипов небольших размеров. Со временем применение 3D-станков стало расширяться, и первопроходцами стала группа специалистов NASA, которые в 1995 году изучали и разрабатывали возможность подготовки роботами-строителями плацдарма для освоения инопланетных территорий.

Популяризатором печати в строительстве стала компания *WinSun* из Шанхая, получившая известность в 2014 году, напечатавшая десять зданий небольших размеров за одни сутки, хоть и не армированных, но остекленных. Постройки обладали средними характеристиками ввиду того, что технология на тот момент была не отлажена, а оптимальная смесь для печати не была получена. Однако менее чем через год эта компания отчиталась о постройке первого пятиэтажного здания и двухэтажного особняка на 1100 кв. м, напечатанных с помощью строительного 3D-принтера. Россия также находится в авангарде развития аддитивных технологий, например, компания «АМТ» (*Additive Manufacturing Technologies*), входящая в группу компаний «АМТ-СПЕЦАВИА» и расположенная в г. Ярославль, уже представила миру результаты своих работ, возведя самое большое здание в Европе и СНГ с применением данной технологии [2].

Принцип работы большинства принтеров заключается в экструзии (выдавливании) строительной смеси, слой за слоем, по заданной трехмерной компьютерной модели. Специальными насосами в системе создается давление, и бетон подается к головке принтера, смесь выходит из сопла и наносится на поверхность площадки или предыдущие напечатанные слои. Используемая строительная смесь представляет собой мелкозернистый бетон со специальными добавками (затвердитель, полимерная стружка), необходимыми для ускорения схватывания последующих слоев и улучшения прочностных характеристик [1]. Сложность заключается в нахождении баланса между скоростью схватывания и удобоукладыва-

ваемостью, так как бетон должен не растекаться, схватываясь достаточно быстро, при этом не слишком быстро, чтобы сохранять свою химическую активность для связи с последующими слоями и не забивать сопло принтера. Регулируя состав смеси (количество цемента, качество заполнителей и добавку пластификаторов), можно подбирать необходимую прочность бетона.

3D-принтер управляется двумя людьми, один из которых следит за работой программного обеспечения, а второй отвечает за функционирование механизма, параллельно выполняя армирование или загрузку материала для приготовления строительной смеси в автоматических бетоносмесителях.

На сегодняшний день существует несколько видов строительных принтеров:

– XYZ-принтеры (портальные), представляющие собой раму, по которой движется головка по осям XY, для подвески которой обычно используются три портала, перемещаемых с помощью шаговых двигателей для обеспечения максимальной точности. Данный тип печатных машин предназначен для печати отдельных элементов зданий в цеху, внутренних стен при размещении принтера внутри возводимого здания и небольших зданий целиком при условии, что они полностью умещаются под аркой принтера;

– принтеры типа «дельта» могут печатать более сложные фигуры, так как не зависят от трехмерных направляющих. В данной конструкции печатающая головка подвешивается на тонких рычагах, закрепленных к вертикальным направляющим;

– роботизированные принтеры-манипуляторы – робот или группа роботов типа промышленного манипулятора, оснащенные экструдерами и управляемые компьютером. Частный случай принтера-робота – 3D-принтер с полярной схемой работы, который находится внутри строящегося здания, обычно – в центре;

– D-Shape можно вывести в отдельный класс строительных принтеров, так как он печатает не раствором, а сухим порошком, слои которого укладываются на необходимую толщину и пропитываются из сопел принтера. Изготовленный элемент очищается от лишнего сырья [1].

Аддитивные технологии могут найти широкое применение в строительстве, так как практически полностью освобождают архитекторов, строителей и дизайнеров от рамок, позволяя им создавать самые различные формы, а также обладают высокой степенью универсальности, что позволяет комбинировать 3D-печать с другими более традиционными методами строительства. К примеру, можно напечатать самонесущие перегородки и несъемную опалубку для несущих стен, в которую можно уложить рабочую арматуру и залить обычный бетон, получив при этом надежную монолитную конструкцию.

Все выше приведенные преимущества, а также существенное сокращение сроков и расходов на строительство, уменьшение рабочей силы на площадке, количества отходов и строительного мусора делают 3D-печать крайне перспективной технологией, которая сильно изменит процесс строительства и, следовательно, облик городов будущего.

Литература

1. Агеева М.С., Матюхина А.А., Никулина А.С. Аддитивные технологии – эпоха инноваций в строительстве // Наука и инновации в строительстве (к 45-летию кафедры строительства и городского хозяйства): сборник докладов Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 57–61.
2. Бабаев В.Б., Перькова М.В., Крушельницкая Е.И., Жданова И.Г. Функционально-пространственное макетирование и прототипирование // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 6. – С. 106–111.

ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Кажаров А.Р., Мисиров А.Э., Шамуратов М.Ф.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния зернового состава заполнителя из отходов камнедробления на прочностные характеристики мелкозернистого бетона. Для этого был поставлен симплексно-центроидный план эксперимента. Выявлено, что по мере увеличения в составе заполнителя крупной фракции (частицы более 0,31 мм) предел прочности сжатию и растяжению при изгибе мелкозернистого бетона повышается. Установлено, что с повышением содержания в смеси пылевидных частиц увеличивается ее водопоглощение и уменьшается средняя плотность с 2070 до 1931 кг/м³, что говорит об ухудшении структуры бетона.

Ключевые слова: портландцемент, отходы камнедробления, водопоглощение, плотность, предел прочности, симплексно-центроидный план эксперимента.

Abstract. The results of studies of the influence of the grain composition of aggregate from stone crushing waste on the strength characteristics of fine-grained concrete are presented. For this, a simplex-centroid plan of the experiment was set up. It was revealed that as the coarse fraction (particles larger than 0.31 mm) increases in the composition of the filler, the compressive and tensile strength in bending of fine-grained concrete increase. This is due to the more compact arrangement of sand grains. It has been established that with an increase in the content of dust-like particles in the mixture, its water absorption increases and the average density decreases from 2070 to 1931 kg/m³, which indicates a deterioration in the concrete structure.

Keywords: portland cement, stone crushing waste, water absorption, density, tensile strength, simplex centroid design of the experiment.

Подбор зернового состава заполнителя широко используется в технологии тяжелых бетонов. Это позволяет повысить прочность бетона, сократить расход вяжущего, улучшить реологические свойства бетонной смеси. При правильно подобранном гранулометрическом составе заполнителя упаковка его в бетоне получается максимально плотной и однородной. Разумно было бы предположить, что и в случае ячеистых бетонов регулированием зернового состава заполнителя можно

оптимизировать свойства бетона. Этим можно достичь максимального уплотнения межпоровых перегородок, а следовательно, повышения прочности и улучшения других характеристик (усадки, трещиностойкости, долговечности) [1, 2].

В качестве вяжущего вещества для исследования использовался портландцемент ПЦ500-ДО производства ЗАО «Белгородский цемент». В качестве мелкозернистого заполнителя использовались отходы камнедробления гравийно-песчаной смеси поймы реки Баксан с максимальной крупностью зерен 5 мм.

Для определения влияния зернового состава заполнителя из отходов камнедробления на прочностные характеристики мелкозернистого бетона был поставлен симплексно-центроидный план эксперимента [3].

Для получения функции отклика необходимо расставить точки эксперимента в вершинах, серединах сторон и центре равностороннего треугольника (рис. 1).

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 . \quad (1)$$

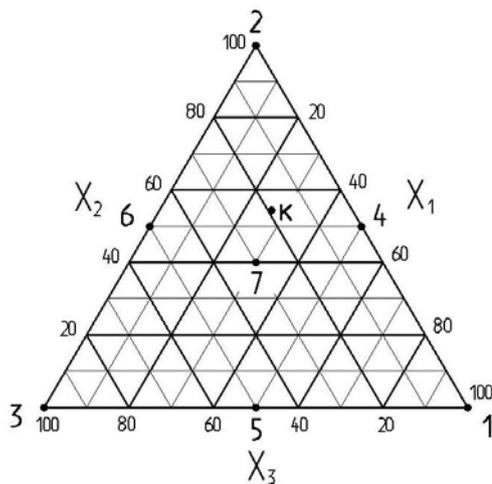


Рис. 1. План эксперимента

Точка «к» соответствует контрольному зерновому составу отходов камнедробления, просеянному через сито № 5 и имеющему следующие характеристики:

- содержание в заполнителе зёрен диаметром $1,25 < d < 5$ мм – 27,6 %;
- содержание в заполнителе зёрен диаметром $0,31 < d < 1,25$ мм – 54,2 %;
- содержание в заполнителе зёрен диаметром $0 < d < 0,31$ мм – 18,2 %.

Переменными при проведении эксперимента являлись:

- X_1 – содержание в заполнителе зерен диаметром $1,25 < d < 5$ мм;
- X_2 – содержание в заполнителе зерен диаметром $0,31 < d < 1,25$ мм;
- X_3 – содержание в заполнителе зерен диаметром $0 < d < 0,31$ мм.

Параметры оптимизации:

- Y_1 – предел прочности на сжатие R , МПа;
- Y_2 – предел прочности на изгиб R_{tf} , МПа.

Составы формовались из смеси состава цемента к песку по массе – 1:2 подвижностью 3–5 см по погружению конуса СтройЦНИЛ. План эксперимента представлен в табл. 1.

Таблица 1

План эксперимента

№ п/п	Кодированные переменные (доля фракций песка в заполнителе)			Y ₁ , МПа	Y ₂ , МПа	y
	X ₁	X ₂	X ₃			
1	1	0	0	29,55	6,27	y ₁
2	0	1	0	20,55	6,48	y ₂
3	0	0	1	18,58	5,13	y ₃
4	0,5	0,5	0	33,72	7,68	y ₁₂
5	0,5	0	0,5	28,50	5,66	y ₁₃
6	0	0,5	0,5	22,80	5,48	y ₂₃
7	0,33	0,33	0,33	26,03	5,7	y ₁₂₃

Результаты испытаний приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Результаты испытания образцов на сжатие

№ п/п	Значения параллельных измерений функции отклика Y ₂ , МПа						Среднее значение Y ₂ , МПа	Дисперсия S _j ²	Коэффициент вариации, %
	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆			
1	28,9	29,3	30,2	29,8	28,5	30,6	29,55	0,03	0,03
2	19,3	18,9	21,4	22,2	19,7	21,8	20,55	0,02	0,02
3	20,1	19,8	18,5	16,8	17,6	18,7	18,58	0,01	0,02
4	31	35,6	35,4	33,5	34,7	32,1	33,72	0,05	0,03
5	29,7	28	30,1	26,7	29,3	27,2	28,50	0,03	0,03
6	23,1	21,8	24,5	22,3	21,4	23,7	22,80	0,05	0,04
7	25,6	26,3	26,1	25,8	26,3	26,1	26,03	0,02	0,03

Таблица 3

Результаты испытания образцов на изгиб

№ п/п	Значения параллельных измерений функции отклика Y ₂ , МПа						Среднее значение Y ₂ , МПа	Дисперсия S _j ²	Коэффициент вариации, %
	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆			
1	6,5	6,1	6,4	6,1	6,3	6,2	6,27	0,03	0,03
2	6,4	6,5	6,7	6,4	6,6	6,3	6,48	0,02	0,02
3	5,3	5,2	5,2	5	5,1	5	5,13	0,01	0,02
4	7,5	7,4	8	7,8	7,7	7,7	,68	0,05	0,03
5	5,5	5,7	5,6	5,5	5,9	5,8	5,66	0,03	0,03
6	5,2	5,7	5,3	5,6	5,4	5,7	5,48	0,05	0,04
7	5,6	5,6	5,8	5,9	5,5	5,8	5,7	0,02	0,03

Средние значения функций отклика вычислялись по формуле:

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k y_{ji}, \quad (2)$$

где j – номер серии опытов ($j = 1, 2, \dots, 7$); i – номер опыта в серии ($i = 1, 2, \dots, 6$); k – число параллельных опытов в серии ($k = 6$).

Статистическая обработка полученных данных производилась по методике [4]. Результаты анализа представлены в табл. 4.

Таблица 4

Статистический анализ результатов испытания

№ п/п	Параметр оптимизации	Дисперсия воспроизводимости опытов S_j^2	Дисперсия среднего значения S_j^2	Значение критерия Кохнера	
				расчетное G_p	табличное G_T
1	Предел прочности сжатию R	0,0113	0,0019	0,290	0,397
2	Предел прочности растяжению при изгибе R_{tf}	0,00091	0,00015	0,201	0,397

Из табл. 4 следует, что расчетные значения критерия Кохрена (G_p) для всех параметров оптимизации меньше табличных (G_T), следовательно, опыты воспроизводимы.

Расчет коэффициентов регрессии производился по формулам 3:

$$\begin{aligned} \beta_i &= y_i, \\ \beta_{ij} &= 4y_{ij} - 2y_i - 2y_j, \\ \beta_{ijk} &= 27y_{ijk} - 12(y_{ij} + y_{ik} + y_{jk}) + 3(y_i + y_j + y_k). \end{aligned} \quad (3)$$

Для оценки значимости коэффициентов регрессии вычислялась их дисперсия по формуле:

$$S_b = \sqrt{\frac{S_y^2}{N}} \quad (4)$$

и умножалась на критерий Стьюдента $t = 2,03$ при числе степеней свободы $f = N(k-1) = 7(6-1) = 35$ и уровне значимости 0,05. И в случае, когда $|b| \leq S_b t$, коэффициент принимался незначимым ($b = 0$).

После проверки значимости всех коэффициентов уравнения регрессии имеют вид:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 29,55X_1 + 20,55X_2 + 18,58X_3 + 34,66X_1X_2 + 17,73X_1X_3 + 12,93X_2X_3 - 34,41X_1X_2X_3, \\ Y_2 &= 6,27X_1 + 6,48X_2 + 5,13X_3 + 5,23X_1X_2 - 0,13X_1X_3 - 1,3X_2X_3 - 5,65X_1X_2X_3. \end{aligned}$$

Для доказательства адекватности представленных моделей был проведен статистический анализ по методике [5], результаты которого представлены в табл. 5.

Проверка гипотезы адекватности моделей

№ п/п	Параметр оптимизации	Дисперсия адекватности $S_{ад}^2$	Значение критерия Фишера	
			расчетное G_p	табличное G_T
1	Предел прочности осевому сжатию Y_1	0,00025	7,6	19,47
2	Предел прочности растяжению при изгибе Y_2	0,00024	1,6	3,27

Все уравнения являются адекватными, так как расчетные значения критерия Фишера не превышают табличных.

Для облегчения анализа построены диаграммы состояния «состав–свойства» (рис. 2). На диаграммах в рамки помещены показатели, соответствующие контрольному составу отходов камнедробления.

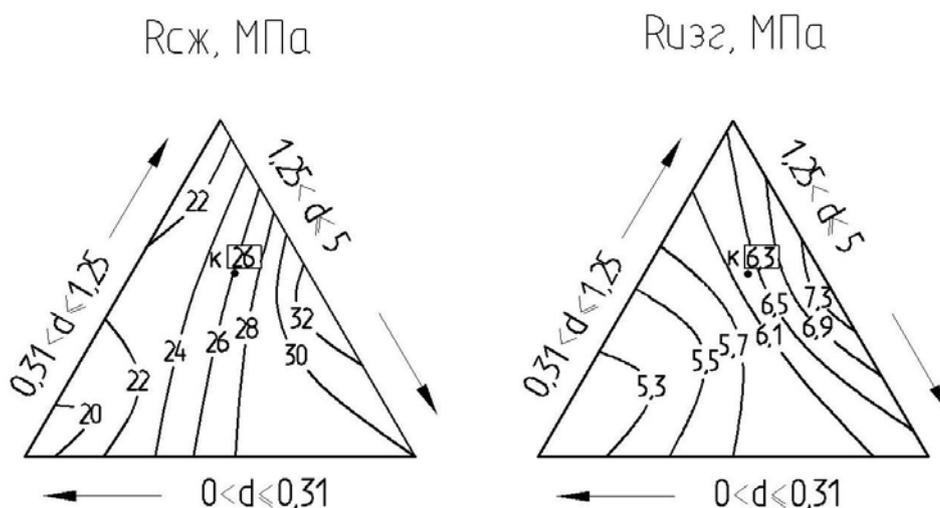


Рис. 2. Диаграммы состояния «состав–свойства»

Здесь: R , МПа – предел прочности на сжатие; $R_{иизг}$, МПа – предел прочности на растяжение при изгибе; «к» – точка, соответствующая показателям мелкозернистого бетона на отходах камнедробления исходного зернового состава.

Анализ диаграмм показывает следующее. По мере увеличения в составе заполнителя крупной фракции (частицы более 0,31 мм) предел прочности сжатию и растяжению при изгибе мелкозернистого бетона повышается. Это происходит за счет более компактного расположения зерен песка. При переходе же от крупных фракций к мелким снижаются пределы прочности сжатию и на растяжение при изгибе. Следует также отметить, что с повышением содержания в смеси пылевидных частиц увеличивается ее водопоглощение и уменьшается средняя плотность с 2070 до 1931 кг/м³, что говорит об ухудшении структуры бетона. Точка, соответствующая рядовому (контрольному) составу песка находится примерно в середине плана эксперимента. Этот факт является благоприятным для изменения зернового состава песка в различных направлениях.

Литература

1. Баженов Ю.М. Технология бетона: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1987. – 415 с.
2. Иванов И.А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.
3. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
4. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
5. Крыжановский И.И., Свидерская О.И. Методика планирования эксперимента при решении типовой задачи о выборе химических добавок к бетону // Математические методы в исследованиях технологии бетона: труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инженер. гидрогеологии. – Вып. 5. – Харьков, 1971. – С. 102–114.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА ФИБРОБЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ

Кажаров А.Р., Канчукоев А.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния способа приготовления на свойства фибробетонов на основе отходов камнедробления. Выявлено, что приготовление смеси с использованием предварительно приготовленной всухую смеси цемента, отходов камнедробления, воды, а затем введение в смесь базальтовых волокон и перемешивание до получения однородной дисперсно-армированной мелкозернистой бетонной смеси обеспечивает более качественную распушку и равномерное распределение базальтовых волокон. Разработанные композиционные растворные смеси соответствуют требованиям ГОСТ 26633-2015.

Ключевые слова: портландцемент, мелкозернистый бетон, фибра, пепел, предел прочности при изгибе и сжатии, подвижность смеси.

Abstract. The results of studies on the effect of the method of preparation on the properties of fiber concrete on the basis of waste rock crushing. It has been revealed that the preparation of the mixture using a pre-prepared dry mixture of cement, rock crushing wastes, water, and then the introduction of basalt fibers into the mixture and mixing to obtain a homogeneous dispersed reinforced fine-grained concrete mixture provides a better swelling and uniform distribution of basalt fibers. The developed composite mortar mixtures meet the requirements of GOST 26633-2015.

Keywords: portland cement, fine-grained concrete, fiber, ash, bending and compressive strength, mobility of the mixture.

Важное место в технологии фибробетонов занимает перемешивание смеси. На этой стадии бетонная смесь армируется волокнами, от равномерности их распределения во многом зависят физико-механические характеристики дисперсно-армированного мелкозернистого бетона. При перемешивании компонентов бетонной смеси с армирующими волокнами возникает необходимость их распушки.

Литературный обзор показывает, что для приготовления смесей с применением волокон наиболее эффективны конструкции смесителей с быстровращающимся вертикальным валом [1, 2]. В технологии асбестоцемента имеются обширные исследования и практический опыт в области приготовления цементных смесей с применением асбестовых волокон. Многочисленные исследования способов приготовления смеси асбеста с цементом показали, что наиболее пригодными являются турбулентные смесители [1].

Цель работы заключалась в изучении влияния порядка загрузки составляющих дисперсно-армированных мелкозернистых литых смесей на свойства композита. Рассматривались следующие способы последовательности загрузки составляющих композита в смеситель и приготовления смеси:

1) последовательная загрузка цемента, отходов камнедробления и базальтовых волокон, перемешивание до получения однородной сухой смеси, добавление воды и перемешивание до получения однородной дисперсно-армированной мелкозернистой бетонной смеси;

2) приготовление смеси с использованием предварительно приготовленной всухую смеси цемента, отходов камнедробления, воды, а затем введение в смесь базальтовых волокон и перемешивание до получения однородной дисперсно-армированной мелкозернистой бетонной смеси.

Вторым способом обеспечивается более качественная распушка и равномерное распределение базальтовых волокон.

Таблица

Зависимость прочности дисперсно-армированного композита от способа приготовления

№ состава	Соотношение цемента к отсеvu по массе	Расход фибры ($1/d = 1444$), % по объему	Подвижность, см	Способ приготовления	Предел прочности, МПа	
					при изгибе	при сжатии
1	1:2	1,0	4	Первый	14,2	32,3
2	1:2	1,0	4	Второй	16,1	37,5

Как было сказано выше, второй способ приготовления дисперсно-армированной мелкозернистой бетонной смеси обеспечивает равномерное распределение фибр, по сравнению с первым, следовательно, показатели прочности композита выше при втором способе.

Литература

1. Беркович Т.М. Структура и прочность дисперсно-армированных волокнистых композиций с цементной матрицей // Механика и технология композиционных материалов: материалы национальной конференции. – София, 1977. – С. 782.
2. Беркович Т.М. Основы технологии асбестоцемента. – М.: Стройиздат, 1979. – 233 с.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Кажарова Ф.Ю., Жирикова И.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Так как главным элементом крыши является кровля и от состояния кровельного покрытия зависит состояние остальных элементов крыши, в статье рассматриваются современные кровельные материалы и их технические характеристики.

Ключевые слова: кровля, крыша, кровельное покрытие, металлочерепица, фалец, полиэстер, битум, рубероид.

Abstract. Since the main element of the roof is the roof and the condition of the roofing depends on the condition of the other elements of the roof, the article discusses modern roofing materials and their technical characteristics.

Keywords: roofing, roof, roofing, metal tile, lead, polyester, bitumen, roofing material.

Выбирая кровельный материал, нужно четко представлять себе назначение здания (жилое, вспомогательное), желаемую долговечность самого здания и кровельного покрытия, а также конфигурацию крыши, диктуемую эстетическими и утилитарными соображениями. Критериями для выбора конкретного кровельного материала в таком случае будут:

- соответствие материала конфигурации крыши;
 - соответствие долговечности материала планируемой долговечности крыши, в особенности стропильной системы вместе с обрешеткой и здания в целом;
 - соответствие материала эстетическим требованиям;
 - соответствие материала экономическим возможностям застройщика.
- Оценивается стоимость материала, трудоемкость его укладки и сложность конструкции кровельного «пирога»: стропила, обрешетка, долговечность и трудоемкость ремонтных работ [1–3].

При строительстве любого дома на определенном этапе встает вопрос о крыше. Какие материалы купить? Ведь существует множество вариантов: различные виды черепицы, ондулин, профнастил, шифер и т.д.

Фальцевая кровля. Строители нередко выбирают фальцевую кровлю, но данное покрытие обладает своими особенностями, которые нужно знать каждому, кто занимается его установкой. Фальцевая кровля считается одним из самых надежных способов укрытия крыши. Свое название она получила благодаря особому методу соединения металлических листов – фальцеванию. Шов, который получается в результате закатывания краев стали, называется фальцем. Он обеспечивает абсолютно герметичное соединение, а технология монтажа материала предполагает скрытое крепление к обрешетке кляммерами.

Сама по себе фальцевая кровля достаточно разнообразна. Кроме традиционного покрытия в виде рядов от карниза до конька, она может представлять собой «шашку», «ромбики», «чешую», т.е. имитировать кровлю из штучных материалов, таких как сланец, плитка, черепица. Такую кровлю имеют следующие ис-

торические архитектурные здания: Вестминстерский дворец, Собор Парижской Богоматери, Собор Святого Петра, Эрмитаж, замок Нойшванштайн в Баварии (рис. 1). Фальцевая технология позволяет архитектору воплотить все свои фантазии в жизнь, гарантируя при этом качество и долговечность.



Рис. 1. Кровля Эрмитажа в Санкт-Петербурге и замок Нойшванштайн в Баварии

Фальцевая кровля считается самой герметичной из современных технологий. Если монтаж выполнен качественно и с соблюдением всех норм и требований, то срок службы кровли не ограничен ничем, кроме самого кровельного покрытия. Фальц как метод скрепления металлических листов путем сворачивания их особый шов не требует дополнительного крепежа.

Кровельное покрытие не имеет сквозных отверстий, что значительно продлевает срок его службы.

Фальцевая кровля достаточно легкая по весу и не требует дополнительного усиления стропильной системы.

Несмотря на то, что фальцевая технология самая древняя, такие кровли в настоящее время имеют ультрасовременный дизайн и часто устанавливаются на стильные дома, выполненные в стиле «минимализм» (рис. 2).

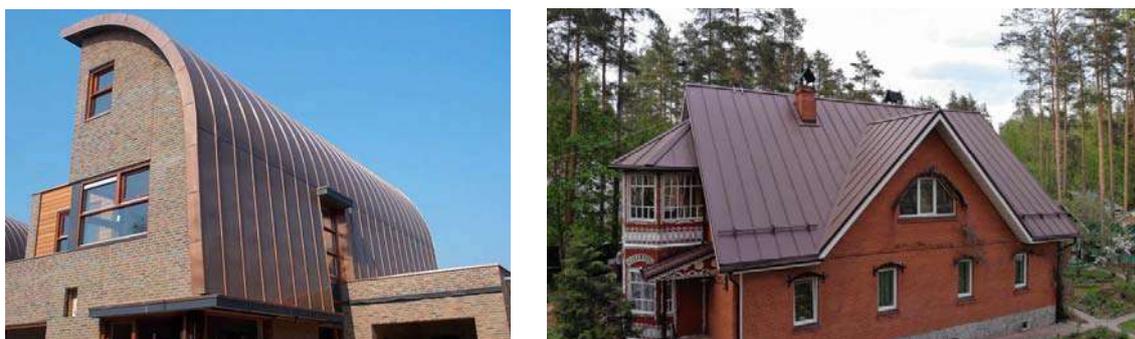


Рис. 2. Фальцевая кровля

Из недостатков следует отметить довольно сложную технологию устройства фальцевой кровли в случае применения листов, соединяющихся по методу двойного фальца. Также минусом является высокая шумность при осадках, как и у всех металлических кровельных материалов. Эта проблема решается путем обустройства качественного «кровельного пирога» с достаточной толщиной тепло- и звукоизоляционного слоя.

Металлочерепица с глянцевым полиэстеровым покрытием. Металлочерепица – кровельный материал из тонколистовой стали. И сталь, из которой ее делают, действительно тонкая – 0,5 мм, крайне редко – 0,6 мм. А бюджетные варианты и вовсе изготавливают из стали 0,45 мм или даже 0,4 мм. При такой толщине незащищенный металл проржавеет насквозь за несколько лет. Поэтому вид защитно-декоративного покрытия металлочерепицы – ключевой фактор, который определяет срок службы этого материала [1].

Металлочерепица с глянцевым полиэстеровым покрытием – настоящий рекордсмен по распространенности, который с большим отрывом занимает первые места по продажам. Причина проста – низкая цена, которая сочетается с неплохими свойствами (рис. 3).

Так, срок службы металлочерепицы с защитным слоем из полиэстера – от 15 лет. Это эластичное, термостойкое и устойчивое ко многим химическим воздействиям покрытие. К тому же оно очень разнообразное – полиэстеровая палитра часто содержит 30–40 оттенков, что значительно больше, чем у других видов металлочерепицы.

Недостатками являются низкая устойчивость к механическим повреждениям, заметное выцветание со временем и срок службы, который даже в щадящих условиях вряд ли превысит 25 лет.

Толщина покрытия металлочерепицы **матовым полиэстером** составляет в среднем до 35 мкм. Кроме того, в его состав введены добавки, которые делают такое покрытие благородно шершавым, бархатистым на вид.

И добавки, и увеличенная толщина делают защитный слой из матового полиэстера более устойчивым к механическим повреждениям и ультрафиолету. Металлочерепица с таким покрытием прослужит около 25–30 лет. Но за это приходится платить меньшим разнообразием цветов и большей стоимостью.

Композитная металлочерепица – сравнительно новый вид материала. Ее ключевая особенность заключается в очень точной имитации внешнего вида натуральной черепицы. Достигается это нанесением на металлический лист посыпки из гранулированного или раскрошенного на мельчайшие частички базальта, который удерживается на поверхности с помощью специального связующего. Как правило, это акриловый клей (рис. 4).



Рис. 3. Металлочерепица с глянцевым полиэстеровым покрытием



Рис. 4. Композитная металлочерепица

Помимо внешнего вида, композитная металлочерепица отличается долговечностью – для ее производства используется не оцинкованный металл, а сталь с алюминиевым покрытием. К тому же слой базальтовой посыпки устойчив к механическим повреждениям, а специальный лак, который его покрывает, обладает водоотталкивающими свойствами и содержит в своем составе УФ-фильтры. По сравнению с другими видами металлочерепицы, композитная существенно дороже – ее стоимость имеет смысл сравнивать скорее с цементно-песчаной или глиняной черепицей [1].

Также у нее очень ограниченная палитра – в основном серые и коричневые оттенки, хотя у некоторых производителей встречаются и более яркие цвета: горчишные, зеленые, синие.

Гибкая черепица – одна из разновидностей мягкой кровли, изготавливаемая по принципу рулонных материалов. По технической и технологической сути это модифицированный рубероид, улучшенный по параметрам прочности, эстетичности, износостойкости [4, 5]. Для удобства укладки и формирования эффектного вида его нарезают на элементы с фигурным внешним краем. Называют их гонтом, гонтинами или плитками, укладывают по аналогии с деревянными кровлями согласно принципу «рыбьей чешуи» (рис. 5).



Рис. 5. Гибкая черепица

Среди многочисленного разнообразия кровельных покрытий, у битумных гонтов есть ряд преимуществ: обширное цветовое, фактурное, декоративное разнообразие; неограниченные технологические возможности; сочетаемость – итог укладки превосходно гармонирует с экстерьерами малоэтажных и многоэтажных построек, выполненных в любом из востребованных ныне архитектурных стилей; простой монтаж; изоляционные качества – битумные плитки после спекания под солнечными лучами формируют водонепроницаемый ковер, пресекающий все попытки атмосферной воды в любом виде проникнуть в толщу кровельной системы; гибкая кровля идеально гасит внешние шумовые помехи, не пропуская внешние звуки в обустроенное жилье; ремонтпригодность; долговечность – около 60 лет; экономичность.

У гибкой битумной черепицы аналогично наличествует ряд недостатков, в их числе: ограничения по уклону – наименьшим для возможной укладки углом наклона скатов считается 12° . Для пологих конструкций штучная кровля не подходит, т.к. до спекания плиток обладает множеством отверстий, способных пропустить воду. Они могут стать причиной просачивания и препятствием для склеивания плиток; трудоемкость монтажа; несовместимость с обычным рубероидом.

Кровлю нужно подбирать под каждый конкретный дизайн дома. Сделав анализ некоторых современных покрытий, можно сделать вывод, что более долговечным и бюджетным вариантом является композитная металлочерепица. Для домов с архитектурным дизайном лучшим решением является фальцевая кровля.

Литература

1. Савельев А.А. Современные кровли. Устройство и монтаж. – М.: Аделант, 2010. – 160 с.
2. СП 17.13330.2017. Кровли.
3. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия.
4. Зобкова Н.В., Пшенов А.А. Проектирование и технология устройства крыш с мягкой кровлей: учебное пособие. – Саратов, 2007. – 76 с.
5. Руководство по проектированию и устройству кровель битумно-полимерных материалов кровельной компании «ТехноНИКОЛЬ». – М.: ТехноНИКОЛЬ, 2012. – 134 с.

КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЕЙ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ И СЛУЧАЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Казиев А.М., Кишит И.И., Жинов А.Ю.,
Карчаев К.М., Бербекоев А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Решена задача расчета балок на векторные возмущения. Определен порядок получения передаточных функций от кинематических перемещений опор, динамического действия момента и распределенной нагрузки, а также порядок получения спектральной матрицы для стационарных случайных процессов с учетом их коррелированности.

Ключевые слова: балка, гармонические колебания, передаточная функция, корреляционная матрица, собственная частота, случайный процесс, усеченный белый шум, скрытая периодичность.

Abstract. The problem of calculating beams for vector perturbations is solved. The procedure for obtaining transfer functions from kinematic displacements of supports, dynamic action of the moment and distributed load, as well as the procedure for obtaining a spectral matrix for stationary random processes, taking into account their correlation, is determined.

Keywords: beam, harmonic oscillations, transfer function, correlation matrix, natural frequency, random process, truncated white noise, hidden periodicity.

Введение. Изгибные поперечные колебания балки постоянного сечения при наличии вязкого трения в рамках технической теории описываются неоднородным дифференциальным уравнением в частных производных гиперболического типа:

$$\rho \ddot{w} + 2\gamma \dot{w} + EJw^{IV} = q(z, \tau), \quad z \in (0; 1), \quad \tau > -\infty, \quad (1)$$

где $w(z, \tau)$ – функция прогибов; z, τ – пространственная и временная координаты; ρ – линейная плотность (интенсивность массы); γ – коэффициент демпфирования; EJ – жесткость балки на изгиб, $q(z, \tau)$ – внешняя нагрузка, распределенная по длине. Здесь и далее наличие точки над переменными означает дифференцирование по времени, штрихи в верхних индексах соответствуют дифференцированию

по пространственной координате, четыре штриха заменяются римской цифрой. Если ввести безразмерные величины:

$$u = cw, x = z / l, t = \tau \sqrt{EJ/\rho} / l^2, \varepsilon = \gamma l^2 / \sqrt{EJ\rho}, f(x,t) = q(z, \tau) c l^4 \rho / EJ,$$

c – произвольно выбираемая масштабирующая константа, то уравнение (1) примет вид:

$$\ddot{u} + 2\varepsilon\dot{u} + u^{IV} = f(x, t), x \in (0; 1), t > -\infty. \quad (2)$$

Присоединяя к уравнению (2) различные начально-краевые условия, можно изучать свободные и вынужденные (динамически и кинематически возбуждаемые) колебания балки.

Свободные колебания балки описываются однородным дифференциальным уравнением в частных производных эллиптического типа:

$$\ddot{u} + 2\varepsilon\dot{u} + u^{IV} = 0, 0 < x < l, t > -\infty, \quad (1)$$

к которому присоединяются начальные и граничные условия. В задаче об определении спектров собственных частот и собственных форм начальные условия не требуются. В качестве примера возьмем однопролетную балку, шарнирно опертую по краям. Тогда граничные условия однородные и имеют вид:

$$u(0, t) = 0, u''(0, t) = 0, u(l, t) = 0, u''(l, t) = 0, t > -\infty. \quad (2)$$

Решение задачи (1), (2) отыскивается с помощью метода разделения переменных как произведение:

$$u(x, t) = X(x) e^{\lambda t}, \quad (3)$$

где:

$$\lambda = -\mu + i\omega \quad (4)$$

– характеристический показатель, μ и ω – подлежащий определению коэффициент затухания и частота свободных колебаний.

Подстановка (3) в (1), (2) дает:

$$(\lambda^2 + 2\varepsilon\lambda)X + X^{IV} = 0, X(0) = 0, X''(0) = 0, X(l) = 0, X''(l) = 0. \quad (5)$$

Введем обозначение:

$$b^4 = -\lambda^2 - 2\varepsilon\lambda \quad (6)$$

и перепишем задачу (5):

$$X_{xx} - b^4 X = 0, X(0) = 0, X''(0) = 0, X(l) = 0, X''(l) = 0. \quad (7)$$

Тогда ее общее решение имеет вид:

$$X(x) = A \sin bx + B \cos bx + C \operatorname{sh} bx + D \operatorname{ch} bx. \quad (8)$$

Дифференцирование дает:

$$X'(x) = b(A \cos bx - B \sin bx + C \operatorname{ch} bx + D \operatorname{sh} bx), \quad (9)$$

$$X''(x) = b^2(-A \sin bx - B \cos bx + C \operatorname{sh} bx + D \operatorname{ch} bx), \quad (10)$$

$$X'''(x) = b^3(-A \cos bx + B \sin bx + C \operatorname{ch} bx + D \operatorname{sh} bx). \quad (11)$$

Из граничных условий (7) следует:

$$B = D = C = 0, \sin b = 0, \Rightarrow b = k\pi. \quad (12)$$

Найденное значение b подставим в (6), учтем (4) и получим:

$$\mu^2 - \omega^2 - 2\varepsilon\mu + k^4\pi^4 + i 2\omega(-\mu + \varepsilon) = 0. \quad (13)$$

Поскольку левая часть уравнения (13) является комплекснозначной величиной, то оно эквивалентно системе из двух уравнений:

$$\mu^2 - \omega^2 - 2\varepsilon\mu + k^4\pi^4 = 0, 2\omega(-\mu + \varepsilon) = 0.$$

Решая её, получим коэффициент затухания и спектр собственных частот:

$$\mu = \varepsilon, \omega_{\varepsilon k} = \sqrt{\omega_{0k}^2 - \varepsilon^2}, k \in \mathbb{N}. \quad (14)$$

Здесь $\omega_{0k} = k^2 \pi^2$ – частоты свободных колебаний при отсутствии трения, $\omega_{\varepsilon k}$ – то же при наличии трения.

Из (8), (12) следует:

$$X(x) = A \sin bx.$$

A – произвольное число, примем его равным единице, учтем значение b по (12) и получим спектр собственных форм:

$$X_k(x) = \varphi_k(x) = \sin k\pi x, k \in \mathbb{N}. \quad (15)$$

Гармонические колебания балки

Вынужденные детерминистические колебания балки в установившемся режиме при гармонических (динамических и кинематических) возмущениях описываются задачей без начальных условий:

$$\ddot{u} + 2\varepsilon\dot{u} + u^{IV} = f_1(x, t), 0 < x < 1, t > -\infty, \quad (1)$$

$$u(0, t) = f_2(t), u''(0, t) = f_3(t), u(1, t) = f_4(t), u''(1, t) = f_5(t), t > -\infty. \quad (2)$$

Положим, что поперечная нагрузка распределена равномерно по длине стержня, и все возмущения являются гармоническими с частотами Ω_k и начальными фазами α_k . Тогда они могут быть представлены как комплекснозначные функции:

$$f_k(t) = a_k e^{i(\Omega_k t + \alpha_k)}, k = 1, 2, \dots, 5.$$

Если упростить, то:

$$f_k(t) = A_k e^{i\Omega_k t}, A_k = a_k e^{i\alpha_k}.$$

Здесь a_k, A_k – действительная и комплексная амплитуды возмущений.

При $\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega_3 = \Omega_4 = \Omega_5 = \Omega$ вынужденные колебания будут гармоническими.

Случайные колебания балки. Динамическая нагрузка в поперечном направлении балки и кинематические возмущения на левом и правом концах зачастую являются стационарными случайными процессами. Стационарность далее будем понимать в так называемом «широком» смысле, когда математическое ожидание и корреляционная функция обладают свойствами:

$$\langle f(t) \rangle = \text{const}, K_f(t_1, t_2) = K_f(t_2 - t_1) = K_f(\tau).$$

В рамках наиболее употребительной в приложениях корреляционной теории случайных процессов информация о них задается с помощью корреляционной функции и/или спектральной плотности. Рассмотрим кратко некоторые модели.

1. Дельта-коррелированный случайный процесс («белый шум»). Широкополосный процесс, который в равной степени содержит гармоники любых частот, т.е. $\omega \in (-\infty, \infty)$.

Корреляционная функция, спектральная плотность и дисперсия:

$$K_f(\tau) = s\delta(\tau), S_f(\omega) = s / 2\pi, K_f(0) = D_f = \infty. \quad (1)$$

$\delta(\tau)$ – дельта-функция Дирака, s – интенсивность белого шума. Дисперсия бесконечна, поэтому физически реального белого шума не существует.

2. Усеченные белые шумы. Случайный процесс содержит сплошной низкочастотный спектр гармоник сегмента $[-\omega_c, \omega_c]$, ω_c – частота среза.

Корреляционная функция, спектральная плотность и дисперсия:

$$K_f(\tau) = 2s_0 \sin \omega_c \tau / \tau, S_f(\omega) = \begin{cases} s_0, & |\omega| \leq \omega_c, \\ 0, & |\omega| > \omega_c, \end{cases} D_f = 2s_0 \omega_c. \quad (2)$$

Случайный процесс состоит из гармоник с частотами на сегменте $[\omega_1, \omega_2]$.

Корреляционная функция, спектральная плотность и дисперсия:

$$K_f(\tau) = 2s_0 (\sin \omega_2 \tau - \sin \omega_1 \tau) / \tau, S_f(\omega) = \begin{cases} s_0, & |\omega| \in [\omega_1, \omega_2], \\ 0, & |\omega| \notin [\omega_1, \omega_2], \end{cases} D_f = 2s_0(\omega_2 - \omega_1). \quad (3)$$

3. Экспоненциально-коррелированные случайные процессы содержат в основном низкочастотные гармоники.

Корреляционные функции, спектральные плотности и дисперсии:

$$а) K_f(\tau) = \sigma_f^2 e^{-\alpha|\tau|}, S_f(\omega) = \frac{\sigma_f^2 \alpha}{\pi(\alpha^2 + \omega^2)}, D_f = \sigma_f^2, \quad (4)$$

σ_f – среднеквадратическое отклонение, α – параметр широкополосности;

$$б) K_f(\tau) = \sigma_f^2 e^{-\alpha^2 \tau^2}, S_f(\omega) = \frac{\sigma_f^2 e^{-\frac{\omega^2}{4\alpha^2}}}{2\alpha\sqrt{\pi}}, D_f = \sigma_f^2. \quad (5)$$

4. Процессы со скрытой периодичностью (с характерной частотой). Узкополосные процессы, содержащие гармоники с частотами, близкими к некоторой характерной частоте; процессы, близкие к периодическим (гармоническим) процессам:

$$а) K_f(\tau) = \sigma_f^2 e^{-\alpha|\tau|} \cos \beta\tau, S_f(\omega) = \frac{\sigma_f^2 \alpha (\omega^2 + \theta^2)}{\pi[(\omega^2 - \theta^2)^2 + 4\alpha^2 \omega^2]}, \theta^2 = \alpha^2 + \beta^2, D_f = \sigma_f^2, \quad (6)$$

α – параметр широкополосности, β – характерная частота;

$$б) K_f(\tau) = \sigma_f^2 e^{-\alpha|\tau|} (\cos \beta\tau + \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta|\tau|), S_f(\omega) = \frac{2\sigma_f^2 \alpha \theta^2}{\pi[(\omega^2 - \theta^2)^2 + 4\alpha^2 \omega^2]}, \quad (7)$$

$$\theta^2 = \alpha^2 + \beta^2, D_f = \sigma_f^2,$$

α – параметр широкополосности, β – характерная частота.

1. Векторные процессы

Источник случайных колебаний может оказаться многомерным векторным, т. е. представляться в виде:

$$\mathbf{f}(t) = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_5(t)\}.$$

Здесь $f_k(t)$ – стационарные и стационарно связанные компоненты векторного процесса.

Вектор математического ожидания особого интереса не представляет, так как ввиду постоянства его компонентов путем переноса начала координат его удастся обратить в нуль-вектор. Тогда в рамках корреляционной теории информацию о векторных процессах удобнее всего иметь в виде спектральной матрицы:

$$S_f(\omega) = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} & s_{14} & s_{15} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} & s_{24} & s_{25} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} & s_{34} & s_{35} \\ s_{41} & s_{42} & s_{43} & s_{44} & s_{45} \\ s_{51} & s_{52} & s_{53} & s_{54} & s_{55} \end{pmatrix}, s_{ij}(\omega) = s_{ji}(\omega). \quad (8)$$

Для действительного случайного процесса матрица должна быть симметричной, неотрицательно определенной (или иначе определитель матрицы должен быть неотрицательным).

Наибольший интерес для приложений представляют процессы 3а, 4а, 4б, обобщенные на векторные процессы. Их спектральные плотности и взаимные спектральные плотности (или иначе элементы спектральной матрицы) могут быть записаны в общем виде:

$$s_{kl}(\omega) = \frac{c_{kl} \rho_{kl} \sigma_k \sigma_l L_1(i\omega) L_1^*(i\omega)}{L_2(i\omega) L_2^*(i\omega)}, k, l = 1, 2, \dots, 5, \quad (9)$$

где c_{kl} – const, σ_k, σ_l – среднеквадратические отклонения соответствующих компонентов случайного процесса, $L_1(i\omega), L_2(i\omega)$ – некоторые полиномы аргумента ($i\omega$), ρ_{kl} – нормированные элементы корреляционной матрицы случайного векторного процесса, причем:

$$-1 \leq \rho_{kl} \leq 1, \rho_{kk} = 1. \quad (10)$$

Корреляционная матрица должна быть симметричной и неотрицательно определенной.

Выпишем значения c_{kl} и выражения для полиномов $L_k(i\omega)$.

2. Экспоненциально-коррелированные случайные процессы:

$$c_{kl} = \alpha_{kl}/\pi, L_1(i\omega) = 1, L_2(i\omega) = (i\omega) + \alpha_{kl},$$

$$s_{kl}(\omega) = \frac{\alpha_{kl} \rho_{kl} \sigma_k \sigma_l}{\pi(\omega^2 + \alpha_{kl}^2)}, k, l = 1, 2, \dots, 5. \quad (11)$$

3. Процессы со скрытой периодичностью (с характерной частотой):

а) $c_{kl} = \alpha_{kl}/\pi$, $L_1(i\omega) = (i\omega) + \theta_{kl}$, $L_2(i\omega) = (i\omega)^2 + 2\alpha_{kl}(i\omega) + \theta_{kl}^2$,

$$s_{kl}(\omega) = \frac{\alpha_{kl}\rho_{kl}\sigma_k\sigma_l(\omega^2 + \theta_{kl}^2)}{\pi[(\omega^2 - \theta_{kl}^2)^2 + 4\alpha_{kl}^2\omega^2]}, \quad \theta_{kl}^2 = \alpha_{kl}^2 + \beta_{kl}^2. \quad (12)$$

б) $c_{kl} = 2\alpha_{kl}\theta_{kl}^2/\pi$, $L_1(i\omega) = 1$, $L_2(i\omega) = (i\omega)^2 + 2\alpha_{kl}(i\omega) + \theta_{kl}^2$,

$$s_{kl}(\omega) = \frac{2\alpha_{kl}\theta_{kl}^2\rho_{kl}\sigma_k\sigma_l}{\pi[(\omega^2 - \theta_{kl}^2)^2 + 4\alpha_{kl}^2\omega^2]}, \quad \theta_{kl}^2 = \alpha_{kl}^2 + \beta_{kl}^2. \quad (13)$$

4. Постановка и решение задачи

На балку действует равномерно распределенная динамическая нагрузка в поперечном направлении $f_1(t)$ и кинематические возмущения на левом и правом концах $f_2(t)$ и $f_3(t)$ в виде случайных процессов, и задача приобретает вид:

$$\ddot{u} + 2\epsilon\dot{u} + u^{IV} = f_1(t), \quad 0 < x < 1, t > -\infty, \quad (1)$$

$$u(0, t) = f_2(t), u''(0, t) = f_3(t), u(1, t) = f_4(t), u''(1, t) = f_5(t), t > -\infty. \quad (2)$$

Процесс возмущений является векторным:

$$\mathbf{f}(t) = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_5(t)\}.$$

Пусть он будет стационарным, со стационарно связанными компонентами, с нулевым математическим ожиданием, с заданной спектральной матрицей (8).

Тогда в установившемся режиме $u(x, t)$ будет центрированным пространственно-временным случайным полем, стационарным во времени и неоднородным по пространственной координате. Будем искать спектральную плотность и дисперсию поперечных отклонений балки. Вопрос об определении математического ожидания не ставится ввиду полного совпадения такой задачи с хорошо изученной детерминистической задачей о колебаниях балки.

Для определения спектральной плотности выходного процесса имеются два пути:

1) используются ранее найденные для гармонических колебаний передаточные функции $H_j(x, i\Omega)$, $j = 1, 2, \dots, 5$. Тогда спектральная плотность случайного процесса колебаний выписывается легко:

$$S_u(x, \omega) = \sum_{k=1}^5 \sum_{l=1}^5 H_k(x, i\omega) H_l^*(x, i\omega) s_{kl}(\omega) = \mathbf{H}^T(x, i\omega) \mathbf{S}_f(\omega) \mathbf{H}^*(x, i\omega); \quad (3)$$

2) второй путь состоит в применении метода спектральных представлений. Вводятся интегралы Фурье:

$$u(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} U(x, \omega) e^{i\omega t} d\omega, \quad \mathbf{f}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \mathbf{F}(\omega) e^{i\omega t} d\omega. \quad (4)$$

Здесь $\mathbf{F}(\omega) = \{F_1(\omega), F_2(\omega), \dots, F_5(\omega)\}$ – вектор трансформант входного процесса, $U(x, \omega)$ – трансформанта выходного процесса. Они обладают свойствами стохастической ортогональности по частоте ω :

$$\langle U(x, \omega) U^*(x', \omega') \rangle = K_u(x, x', \omega) \delta(\omega - \omega'), \quad \langle F_k(\omega) F_l^*(\omega') \rangle = s_{kl}(\omega) \delta(\omega - \omega'),$$

$$\langle U(x, \omega) F_1^*(\omega') \rangle = S_{uf_1}(\omega) \delta(\omega - \omega'); \quad (5)$$

(4) подставляем в (1):

$$\int_{-\infty}^{\infty} (i\omega)^2 U(x, \omega) e^{i\omega t} d\omega + 2\varepsilon \int_{-\infty}^{\infty} (i\omega) U(x, \omega) e^{i\omega t} d\omega + \int_{-\infty}^{\infty} U^{IV}(x, \omega) e^{i\omega t} d\omega = \int_{-\infty}^{\infty} F_1(\omega) e^{i\omega t} d\omega.$$

После очевидного упрощения имеем:

$$b^2 U - U^{IV} = F_1, \quad b^4 = -(i\omega)^2 - 2\varepsilon(i\omega). \quad (6)$$

Аналогично для граничных условий (2):

$$U(0, \omega) = F_2, \quad U''(0, \omega) = F_3, \quad U(1, \omega) = F_4, \quad U''(1, \omega) = F_5. \quad (7)$$

Поочередно приравнивая четыре значения F_k к нулю и оставляя одну из трансформант, решаем задачу (6), (7) точно так, как аналогичные задачи решались при гармонических колебаниях и получаем решения для пяти возмущений:

$U_k(x, \omega) = F_k(\omega) H_k(x, i\omega)$, $k = 1, 2, \dots, 5$, где $H_k(x, i\omega)$ – ранее полученные передаточные функции.

Принцип суперпозиции дает суммарное решение:

$$U(x, \omega) = \sum_{k=1}^5 F_k(\omega) H_k(x, i\omega) = F^T(\omega) H(x, i\omega) = [F(\omega), H(x, i\omega)]. \quad (8)$$

Переходим к комплексно-сопряженным величинам и записываем:

$$U^*(x', \omega') = \sum_{l=1}^5 F_l^*(\omega') H_l^*(x', i\omega') = F^{*T}(\omega') H^*(x', i\omega') = [F^*(\omega'), H^*(x', i\omega')]. \quad (9)$$

Левые и правые части (8), (9) перемножаем соответственно, осредняем полученные результаты, учитываем свойства (5), отбрасываем дельта-функции и получаем:

$$K_u(x, x', \omega) = \sum_{k=1}^5 \sum_{l=1}^5 H_k(x, i\omega) H_l^*(x', i\omega) s_{kl}(\omega) = H^T(x, i\omega) S_f(\omega) H^*(x', i\omega). \quad (10)$$

При $x = x'$ имеем спектральную плотность:

$$S_u(x, \omega) = K_u(x, x, \omega) = \sum_{k=1}^5 \sum_{l=1}^5 H_k(x, i\omega) H_l^*(x, i\omega) s_{kl}(\omega) = H^T(x, i\omega) S_f(\omega) H^*(x, i\omega). \quad (11)$$

Для определения дисперсии применяется хорошо известная формула:

$$D_u(x) = \int_{-\infty}^{\infty} S_u(x, \omega) d\omega. \quad (12)$$

Вывод. В работе ставилась задача – показать возможности расчета балок на векторные возмущения балки; порядок получения передаточных функций от кинематических перемещений опор, динамического действия момента и распределенной нагрузки. Показан порядок получения спектральной матрицы для стационарных случайных процессов с учетом их коррелированности.

Литература

1. Казиев А.М. Колебания однородных и континуально-дискретных балок при векторных гармонических и случайных возмущениях: дис. ... канд. техн. наук. – Нальчик, 2005. – 130 с.
2. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: Стройиздат, 1982. – 351 с.
3. Казиев А.М., Хуранов В.Х., Костенко О.В. Исследование воздействия векторных случайных нагрузок на балки // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru>.
4. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем. – М.: Наука, 1979. – 335 с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2000. – 383 с.
6. Культербаев Х.П. Кинематически возбуждаемые случайные колебания балок. Инженерно-технические науки // Материалы научно-практической конференции 1994. – Ч. 3. – Нальчик: Каб.-Балк. гос. с/х акад., 1995. – С. 23–27.
7. Культербаев Х.П., Казиев А.М. О случайных колебаниях растянутых балок. Математическое моделирование и краевые задачи. – Самара: Сам. гос. тех. ун-т. 2003. – С. 100–103.
8. Казиев А.М. О влиянии характерной частоты и широкополосности случайной нагрузки на колебания балок // Вопросы повышения эффективности строительства: межвузовский сборник. – Вып. 2. – Нальчик: КБГСХА, 2004. – С. 79–83.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Канчукоев А.М.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены характеристики ограждающих конструкций на примере вентилируемых фасадов; изучена классификация ограждающих конструкций и дана их краткая характеристика; особенности установки; указаны основные материалы, используемые для возведения такого рода ограждающих конструкций.

Ключевые слова: ограждающие конструкции, здания, сооружения, атмосферное воздействие, вентилируемые фасады, эффект.

Abstract. In this article, the characteristics of enclosing structures are considered using the example of ventilated facades; the classification of enclosing structures was studied and their brief description was given; installation features; the main materials used for the construction of this kind of enclosing structures are indicated.

Keywords: enclosing structures, buildings, structures, weathering, ventilated facades, effect.

Любая фасадная система состоит из элементов, которые обеспечивают сопротивление здания ветру, устойчивость к атмосферным факторам, термические, акустические, а также огнестойкие свойства.

Рассмотрим один из видов ограждающих конструкций на примере вентилируемых фасадов [1].

Само понятие «вентилируемый фасад» возникло в Германии (нем. *beluefteten Fassaden*). С середины 1950-х годов такие системы широко применяются в жилищном и административном строительстве. Основными элементами фасадов с воздушным зазором являются: мощный теплоизоляционный слой, металлическая подконструкция и облицовочный слой, определяющий архитектурный облик здания.

Характеристики вентилируемых фасадов позволяют использовать их в регионах с большими перепадами температур, с высокой влажностью, а также в условиях, где традиционные фасадные материалы имеют достаточно короткий срок службы [2].

Особенности вентилируемых фасадов:

- улучшенная теплоизоляция;
- обеспечение сплошного покрытия;
- быстрая установка;
- множество дизайнерских решений.

Виды вентилируемых фасадов. Сегодня в строительстве применяются самые разные фасадные конструкции. Их условно можно разделить на несколько групп:

- однослойные (каменные, кирпичные, деревянные, штукатурные);
- с использованием внешней облицовки (плитными материалами, лицевым кирпичом, всеми видами вагонки и т.д.);
- многослойные фасадные системы.

Фасадные системы можно дифференцировать по типу облицовочного материала, его составу, текстуре, системе крепления.

Облицовка – внешний слой, который определяет дизайн здания. Самые популярные варианты из современных:

- керамогранит;
- натуральный камень;
- плитка на основе каменной крошки;
- металл;
- стекло;
- композитные материалы;
- дерево.

По типу крепления панелей к стене выделяют системы:

- с химическим анкером (крепление на двухкомпонентную синтетическую смолу);
- механическим анкером;
- монтажным анкером на направляющих;
- с креплением к алюминиевой конструкции.

Выбор системы зависит от типа и размера здания, климата, особенностей местного планирования.

Одна из особенностей вентилируемых фасадных систем – монтаж на предварительно установленный каркас из алюминия или оцинкованного металла. Основная сфера их применения – отделка коммерческих или производственных объектов: торговых, а также развлекательных центров, банков, офисов, заводов [4].

Основные этапы сборки вентилируемой системы:

- 1) установка кронштейнов и вставок;
- 2) сборка подконструкции;
- 3) установка теплоизоляции;
- 4) выравнивание подсистемы путем регулировки вставок;
- 5) установка облицовки.

Отечественная строительная индустрия освоила выпуск практически всей линейки элементов для вентилируемых систем. Исключение составляет крепеж – винты-саморезы, заклепки, кляммеры, анкера и дюбели. Для обеспечения нормального качества необходимо использовать крепежные изделия ведущих мировых производителей.

Навесные устройства состоят из трех элементов

1. Несущая стена. Любой тип ограждения, который может использоваться в качестве опоры для крепления (например, из бетона или керамического кирпича).

2. Теплоизоляция. Это материал, обеспечивающий тепло- и звукоизоляцию. Представляет собой сплошное покрытие, что позволяет избежать образования тепловых мостиков. Самые популярные варианты – проекционная изоляция или изоляция на клеевом растворе.

3. Способ крепления. Внешние материалы крепят одним из следующих способов: с помощью пластмассового анкера и стержня с резьбой; с помощью профилей – ряд креплений к несущему ограждению, а также опорными точками, которые поддерживают обшивку [3].

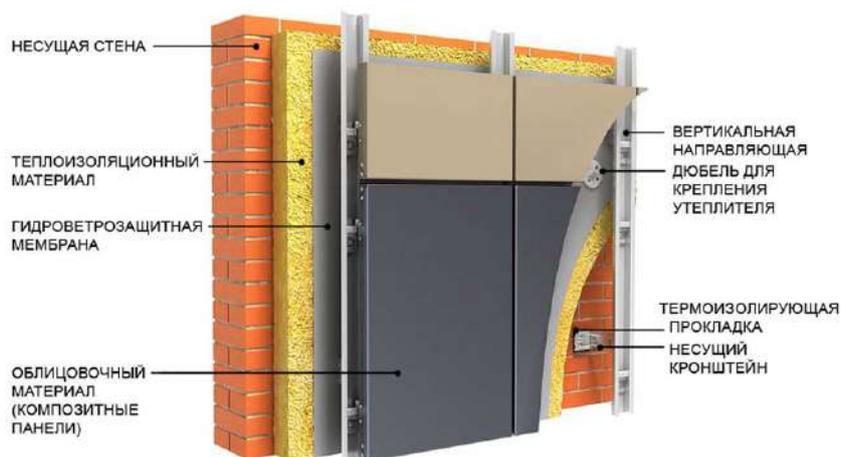


Рисунок. Конструкция вентилируемого фасада

Необходимая толщина каждого слоя и их комбинаторность определяется теплотехническим расчетом, при котором во внимание принимаются такие факторы, как расположение дома, его назначение и конфигурация, этажность, ориентация по сторонам света. Так определяется необходимая конструкция наружных стен, удовлетворяющая действующим нормам (СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий) [6].

Преимущества вентилируемых фасадов

1. Экономия энергии. Вентилируемая воздушная полость улучшает терморегуляцию, а также помогает сделать здания более энергоэффективными. Такой фасад снижает потребление кондиционирования и отопления примерно на 30 %, чем гарантирует экономию в самое холодное и жаркое время года.

2. Звукоизоляция. Воздушная полость подавляет шумы, снижая их уровень на 15–25 %.

3. Лучшая защита от сырости. Вентфасад защищает от влаги, предотвращая конденсацию, которая вызывает появление влажных пятен на внешних стенах. Его способность отводить тепло устраняет любые тепловые мостики.

4. Защита от воды. Дождевая вода не проникает внутрь полости, что обеспечивает высочайший уровень гидроизоляции.

5. Скрывает коммуникации. Красивая облицовка маскирует электрические, газовые или водопроводные коммуникации здания, в то же время обеспечивая легкий доступ к ним.

6. Легко установить и заменить. Уменьшенный вес деталей является большим преимуществом при установке этой системы. Если деталь повреждена или нуждается в замене, систему очень легко отремонтировать.

7. Эстетика. Различные материалы, широкий выбор цветов и фактур делают систему еще более изящной.

Недостатки вентилируемых фасадных систем

1. Высокая стоимость.

2. Ограниченность архитектурных решений.

3. Необходимость увеличения толщины стены за счет воздушной прослойки и кронштейнов.

4. Сложности при монтаже сравнительно тяжелых элементов – облицовки из керамогранита и натурального камня [5].

В результате проведенного анализа можно сделать следующие **выводы**:

1. Основную теплоизоляционную функцию выполняет сама стена, тогда как в вентилируемом фасаде главную роль играет утеплитель и вентилируемый зазор.

2. Монтаж вентилируемого фасада требует более детального подхода, так как в случае неправильного монтажа такой конструкции теплоизоляционные качества фасада могут быть потеряны.

3. Незначительная толщина штукатурного слоя в штукатурной фасадной системе практически не вносит дополнительных требований к усилению цокольной и фундаментной части здания. С другой стороны, в традиционном типе фасадных систем в качестве облицовки используют клинкерной кирпич, но при этом выбор клинкерного кирпича и последующая гидрофобизация поверхности кирпичной кладки делают такой фасад устойчивым к разрушительному воздействию попеременного замерзания и оттаивания.

4. Несущая стена у вентилируемого фасада самая тонкая по сравнению с другими рассмотренными системами, следовательно, стоимость затрат на материалы самая низкая, но при этом стоимость монтажных работ самая высокая.

Тип системы выбирается из условий финансирования объекта и технических требований к возводимому зданию.

Литература

1. Червова Н.А. Внешние ограждающие конструкции высотных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2014. – № 9. – С. 137–145.
2. Руководство по проектированию и монтажу фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой и эффективной теплоизоляцией ООО «КНАУФ Инсулейшн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arma-ks.ru>.
3. Горшков А.С. Конструктивное исполнение вентилируемого фасада повышенной надежности // Инженерно-строительный журнал. – 2010.
4. Вентфасады – типичные ошибки при проектировании и устройстве фасадов с минераловатными утеплителями // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2014.
5. Вачаева Т.А. Навесные вентилируемые фасады: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://econfr.ae.ru>.
6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ПОРИЗОВАННОГО ВЕРМИКУЛИТОБЕТОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ КАМНЕПИЛЕНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ТУФА

Карданов А.А., Ныров Т.З., Уначев А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований зависимости физико-механических свойств вермикулитотуфобетонного композита от соотношения компонентов (цемент, вермикулит, туфовый песок, известь, гипс), количества добавки СДО. Выявлено, что использование негашеной извести и гипса в качестве возбудителя скрытой гидравлической активности туфового песка позволило значительно сократить расход цемента без снижения прочности огнезащитного композита. Установлено, что при введении поверхностно-активной добавки СДО 0,3–0,4 % от массы вяжущего расход воды для смеси существенно уменьшается, средняя плотность бетонного композита снижается на 30–50 кг/м³.

Ключевые слова: портландцемент, вермикулит, туфовый песок, известь, гипс, смола древесная омыленная, плотность, предел прочности.

Abstract. The results of studies of the dependence of the physical and mechanical properties of the vermiculite-tuff concrete composite on the ratio of components (cement, vermiculite, tuff sand, lime, gypsum) of the amount of SDO additive are given. It was revealed that the use of quicklime and gypsum as a causative agent of the latent hydraulic activity of tuff sand made it possible to significantly reduce the consumption of cement without reducing the strength of the fire-retardant composite. It has been established that with the introduction of a surface-active additive SDO 0,3–0,4 % by weight of the binder, the water consumption for the mixture is significantly reduced, the average density of the concrete composite is reduced by 30–50 kg/m³.

Keywords: portland cement, vermiculite, tuff sand, lime, gypsum, saponified wood resin, density, tensile strength.

Снижение себестоимости строительной продукции является главной задачей строительства. При оценке конкурентоспособности строительных материалов, изделий и конструкций необходимо учитывать, что в последние годы стоимость энергоносителей резко возросла, также повысились и транспортные расходы. Поэтому актуальной задачей является разработка новых эффективных композитов на основе техногенного сырья и местных материалов, которые отличаются низкой себестоимостью и улучшенными физико-механическими характеристиками.

В жаростойких бетонах в качестве легких заполнителей в основном использовались искусственные материалы: керамзит, вспученные перлит и вермикулит, аглопорит, фосфорит и другие [1, 2]. Тонкомолотыми добавками в таких составах служили молотые шамот, хромит, глинозем и другие [3].

Одним из материалов, являющихся эффективной заменой части портландцемента и заполнителя для огнезащитных составов, могут быть зола, отходы пиления вулканического туфа, вулканический пепел [4]. Тонкомолотые активные минеральные добавки вводят в огнезащитные и жаростойкие бетоны на основе портландцемента для устранения отрицательного влияния вторичной гидратации свободной окиси кальция на прочность бетона.

В качестве вяжущего вещества для исследования использовались: портландцемент ПЦ500-ДО производства ЗАО «Белгородский цемент»; гипсовое вяжущее марки Г4-П-А; воздушная негашеная известь кальциевая. В качестве кремнеземистого компонента в вермикулитобетоне применялись отходы пиления вулканического туфа Заюковского месторождения. Применялся вспученный вермикулит Санкт-Петербургской слюдяной фабрики фракции 0,16–5 мм.

Исследования показали, что замена портландцемента туфовым песком до 20 % по массе существенно не снижает прочностные свойства вермикулитобетона (рисунок).

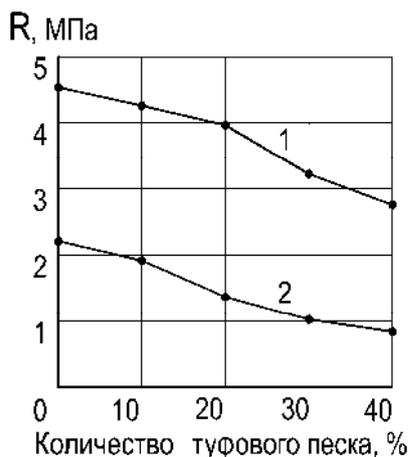


Рисунок. Зависимость прочности на сжатие вермикулитобетона от количества добавок туфового песка:
1 – цемент: вермикулит (по объему) – 1:2; 2 – то же состава 1:3

В работе [5] выявлено, что в пенобетонах на вулканических горных породах портландцемент можно заменить известью на 50 % и гипсом на 2 %. Поэтому в исследованиях для уменьшения расхода портландцемента в разрабатываемых огнезащитных композитах с применением отходов пиления туфа в качестве возбудителей скрытой гидравлической активности использовались известь-кипелка и полуводный гипс.

Воздушную комовую известь предварительно дробили в щековой дробилке, затем тонко измельчали в шаровой мельнице. В экспериментах применяли отходы пиления вулканического туфа фракции 0–0,16 мм, вспученный вермикулит фракции 0,16–5 мм, соотношение известь:туфовый песок равен 0,9 по результатам ранее проведенных исследований.

Приготовление смеси осуществляли в смесителе принудительного действия, в который после подачи воды с добавкой СДО последовательно загружали смесь портландцемента, гипса, извести, туфового песка, затем – вспученного вермикулита или предварительно перемешанную всухую смесь портландцемента, гипса, негашеной извести, туфового песка и вспученного вермикулита. Перемешивание всех компонентов продолжали до получения однородной огнезащитной сырьевой смеси. Продолжительность перемешивания смеси составляла 1,5–2 мин.

С целью снижения средней плотности вермикулитотуфобетонных композитов, улучшения удобоукладываемости и повышения огнезащитных свойств было исследовано влияние воздухововлекающей добавки СДО.

Исследование влияния добавки СДО на свойства вермикулитотуфобетонных композитов осуществляли с применением смесей одинаковой подвижности с добавкой и без нее, диаметр расплыва смеси 180 ± 5 мм (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость физико-механических свойств вермикулитотуфобетонного композита от количества добавки СДО

№ составов	Соотношение компонентов в смеси, масс. %					Количество СДО, % от массы вяжущего	Вода/вяжущее	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Предел прочности, МПа	
	цемент	вермикулит	туфовый песок	известь	гипс				на сжатие	на изгиб
2	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,1	1,2	740	4,0	1,9
3	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,2	1,15	730	3,9	1,9
4	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,3	1,1	720	4,0	2,0
5	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,5	1,05	720	4,0	2,0
6	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	–	1,8	590	1,6	1,0
7	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,1	1,7	580	1,55	1,1
8	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,2	1,5	560	1,6	1,2
9	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,3	1,4	540	1,6	1,3
10	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,5	1,35	535	1,6	1,3
11	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	–	2,3	500	1,2	0,4
12	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,1	2,2	490	1,2	0,5
13	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,2	2,0	480	1,3	0,5
14	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,3	1,9	470	1,3	0,6
15	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,5	1,85	470	1,3	0,6

Исследования показали, что при введении поверхностно-активной добавки СДО 0,3–0,4 % от массы вяжущего расход воды для смеси существенно уменьшается, средняя плотность бетонного композита снижается на 30–50 кг/м³. Прочностные характеристики вермикулитотуфобетона с воздухововлекающей добавкой и без нее на 28-е сутки остаются практически неизменными.

Разработанные составы огнезащитной сырьевой смеси и физико-механические свойства составов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Соотношение компонентов в смеси и физико-механические свойства вермикулитотуфобетонных композитов

№ составов	Соотношение компонентов в смеси, масс. %						Средняя плотность ρ , кг/м ³	Предел прочности, МПа	
	цемент	вермикулит	туфовый песок	известь	гипс	СДО		на сжатие	на изгиб
1	56,2	43,8	–	–	–	–	500	1,3	0,55
2	62,1	37,9	–	–	–	–	595	1,7	1,2
3	71,9	29,1	–	–	–	–	740	4,0	1,9
4	39,3	43,8	16,78	–	–	0,12	480	1,2	0,6
5	43,5	37,9	18,47	–	–	0,13	570	1,6	1,3
6	50,3	29,1	21,45	–	–	0,15	730	3,9	2,0
7	17,9	44,3	19,09	17,9	0,7	0,11	470	1,25	0,6
8	19,6	38,1	21,78	19,6	0,8	0,12	540	1,62	1,3
9	22,5	28,3	25,66	22,5	0,9	0,14	720	4,0	2,0

Из табл. 2 следует, что предлагаемые составы (№ 4–9) при меньшем расходе портландцемента и плотности имеют равную прочность на сжатие и изгиб к контрольным составам (№ 1–3), что обусловлено пористостью и гидравлической активностью отходов пиления вулканического туфа, а также воздухововлечением СДО. Использование негашеной извести и гипса в качестве возбудителя скрытой гидравлической активности туфового песка позволило значительно сократить расход цемента без снижения прочности огнезащитного композита.

Литература

1. Горлов Ю.П., Меркин А.П. и др. Жаростойкие бетоны на основе композиций из природных и техногенных стекол. – М.: Стройиздат, 1986. – 144 с.
2. Некрасов К.Д., Масленникова М.Г. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. – М.: Стройиздат, 1982. – 152 с.
3. Некрасов К.Д., Тарасова А.П. Жаростойкий бетон на портландцементе. – М.: Стройиздат, 1969. – 192 с.

4. Ахматов М.А. Применение отходов камнепиления туфкарьеров и рыхлых пористых пород в качестве заполнителей легких бетонов и конструкций из них. – Нальчик, 1981. – 128 с.

5. Хашукаев М.Н. Технология и свойства ячеистых фибробетонов на основе вулканических горных пород: дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. архит.-строит. ун-т, 2002. – 127 с.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ВИБРИРОВАНИЯ НА СВОЙСТВА ВЕРМИКУЛИТОБЕТОНА

Карданов А.А., Цораев Р.А., Мацухов И.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе исследовано влияние изменения параметров вибрирования и подвижности вермикулитобетонной смеси на физико-механические свойства вермикулитобетона, а также состава и подвижности на физико-механические свойства вермикулитобетона; выявлено, что изменение продолжительности вибрирования вермикулитобетонной смеси с подвижностью 4 см от 30 до 60 с не оказывает заметного влияния на прочностные характеристики вермикулитобетона.

Ключевые слова: вермикулит, огнезащита, вермикулитобетон, цемент.

Abstract. The paper investigated the effect of changing the vibration parameters and mobility of vermiculite concrete mixture on the physical and mechanical properties of vermiculite concrete, as well as the composition and mobility on the physical and mechanical properties of vermiculite concrete; it was found that changing the duration of vibration of vermiculite concrete mixture with mobility 4 cm from 30 to 60 s has no noticeable effect on the strength characteristics of vermiculite concrete.

Keywords: vermiculite, fire protection, vermiculite concrete, cement.

Вермикулитобетон является эффективным тепло-, огнезащитным композитом и нашел применение в строительстве в качестве конструкционно-теплоизоляционного бетона в тонкостенных железобетонных, армоцементных и фибробетонных конструкциях, а также в качестве огнезащитных штукатурных составов.

В работе была поставлена задача исследования процесса формирования вермикулитобетонных образцов на виброплощадках с различными параметрами вибрирования и возможностью получения вермикулитобетонов со средней плотностью не ниже 470–500 кг/м³. Влияние параметров вибрирования (амплитуды и частоты колебаний) на свойства вермикулитобетона были изучены на образцах, изготовленных на лабораторных виброплощадках с частотой колебания 100 и 50 Гц и амплитудой – 0,25 и 0,35 мм. Подвижность вермикулитобетонной смеси при формировании образцов изменялась от 3 до 8 см по погружению конуса СтройЦНИЛа.

Результаты испытания балочек 4x4x16 см на изгиб и сжатие показали, что прочностные характеристики мелкозернистого вермикулитобетона, изготовленного

на вермикулите фракций 0÷5 мм, остаются практически постоянными при изменении параметров вибрирования. Повышение прочностных характеристик вермикулитобетона на 8–15 % наблюдалось у составов 1:2, 1:3 (по объему) при формировании образцов вибрированием на виброплощадке с частотой колебаний 100 Гц и амплитудой – 0,25 мм из вермикулитобетонной смеси с подвижностью 3 см (таблица).

Изменение продолжительности вибрирования вермикулитобетонной смеси с подвижностью 4 см от 30 до 60 с не оказывает заметного влияния на прочностные характеристики вермикулитобетона (таблица).

Таблица

Влияние изменения параметров вибрирования
и подвижности вермикулитобетонной смеси
на физико-механические свойства вермикулитобетона

Состав смеси (цемент: вермикулит) по объему	Вода/вяжущее	Подвижность, см	Продолжительность вибрирования, с	Средняя плотность в кг/м ³ при частоте вибрирования		R _{сж} ^{28сут} в МПа при частоте вибрирования		R _{изг} ^{28сут} в МПа при частоте вибрирования	
				100 Гц	50 Гц	100 Гц	50 Гц	100 Гц	50 Гц
1:2	0,89	3,0	45	792	785	4,8	4,5	2,6	2,2
1:2	0,95	4,0	30	738	750	4,3	4,3	2,35	2,1
1:2	1,03	7,0	30	738	715	3,4	3,6	2,0	2,05
1:3	1,32	3,0	45	621	638	2,4	2,2	1,7	1,4
1:3	1,43	4,5	30	585	595	1,9	1,7	1,3	1,2
1:3	1,55	8,8	20	550	562	1,7	1,5	1,0	0,95
1:4	1,65	3,1	45	507	500	1,3	1,3	0,8	0,8
1:4	1,80	4,0	30	490	485	1,2	1,2	0,75	0,75
1:4	2,0	8,2	30	485	480	1,1	1,1	0,7	0,7
1:2	0,95	4,0	30	735	725	4,3	4,3	2,35	2,1
1:2	0,95	4,0	45	730	735	4,35	4,3	2,3	2,2
1:2	0,95	4,0	60	740	730	4,4	4,3	2,3	2,1

При изменении подвижности вермикулитобетонной смеси от 7–8 см до 3–4 см заметно повышаются прочностные характеристики вермикулитобетона составов 1:2, 1:3, 1:4 при одних и тех же параметрах вибрирования.

Следует отметить, что однородность вермикулитобетона в образцах, вибрированных с частотой колебаний 100 Гц при амплитуде 0,25 мм выше, чем с частотой колебания 50 Гц при амплитуде – 0,35 мм. Оседание цементного теста при перевибрировании с частотой колебаний 100 Гц меньше, чем с частотой – 50 Гц.

Физико-механические свойства вермикулитобетона существенно зависят от состава и подвижности смеси (рисунок).

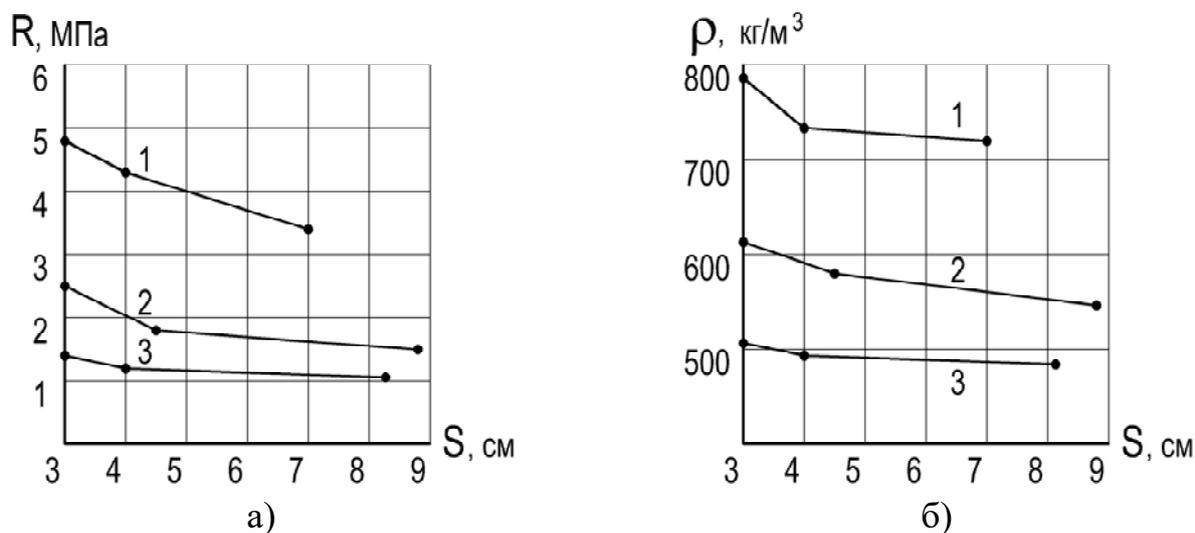


Рисунок. Зависимость прочности на сжатие (а) и средней плотности (б) вермикулитобетона от состава и подвижности (S) смеси:

1 – цемент:вермикулит (по объему) – 1:2; 2 – того же состава 1:3;
3 – того же состава 1:4

Последующие исследования показали, что требованиям заводской технологии удовлетворяют вермикулитобетонные смеси состава 1:2, 1:3, 1:4 (по объему) с подвижностью 3–5 см по погружению конуса СтройЦНИЛа. Вместе с тем эти составы требуют высокого расхода портландцемента и имеют относительно большую среднюю плотность. Кроме того, повышенная водопотребность смеси обуславливает низкую распалубочную прочность и высокую остаточную влажность вермикулитобетона после тепловой обработки.

Литература

1. Некрасов К.Д., Жуков В.В., Гуляева В.Ф. Рекомендации по защите бетонных и железобетонных конструкций от хрупкого разрушения при пожаре. – М.: Стройиздат, 1981. – 21 с.
2. Некрасов К.Д., Масленникова М.Г. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. – М.: Стройиздат, 1982. – 152 с.
3. Панарин С.Н., Хежев Т.А., Сомов В.И. Огнестойкость армоцемента с огнезащитным слоем на основе вспученного вермикулита // Пути повышения огнестойкости строительных материалов и конструкций: материалы семинара МДНТП им. Ф.Э. Дзержинского. – М., 1982. – С. 98–101.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ

Кашироков Н.А., Органов И.В., Шомахов В.В.

Научный руководитель: Джанкулаев А.Я.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе рассмотрен анализ несущей способности железобетонной балки. Приведены расчеты по определению несущей способности, а также преимущества и недостатки железобетонных балок.

Ключевые слова: несущая способность, предельная нагрузка, железобетонная балка, условие жесткости.

Abstract. The paper considers the analysis of the bearing capacity of a reinforced concrete beam. Calculations are given to determine the bearing capacity, as well as the advantages and disadvantages of reinforced concrete beams.

Keywords: bearing capacity, maximum load, reinforced concrete beam, stiffness condition.

Под несущей способностью понимается способность конструкции выдерживать влияние нагрузок и продолжать нормально функционировать. При этом она понимается и как предельная нагрузка, которую способна вынести конструкция без образования пластических деформаций.

Несущую способность здания уменьшают такие факторы, как землетрясения, аварии и другие техногенные и природные явления, и оценивают:

- для отдельных конструкций;
- для здания в целом [2].

При исчерпании несущей способности наблюдается такое состояние элемента, при котором напряжение приближается к предельному. Она оценивается посредством реализации комплекса аналитических и измерительных мероприятий и может оцениваться как на стадии проектирования, так и для существующих зданий и сооружений. В ходе оценки определяется остаточный ресурс.

При проектировании оценивается несущая способность не только отдельных элементов, но и несущая способность грунта, который должен будет выдерживать значительные нагрузки от сооружения.

Несущую способность закладывают еще на стадии проектирования с учетом предполагаемых функций объекта, назначения каркаса. Но со временем показатель может меняться из-за воздействия внешних и внутренних негативных факторов. На нее влияет ряд условий: наличие жесткого армирующего звена, характер взаимодействия материалов, разгружающее действие отдельных элементов, состояние раствора или иного контактного слоя.

Определение несущей способности – комплекс исследовательских, аналитических и измерительных мероприятий [3]. Изыскания начинаются с изучения проектно-технической документации. На подготовительном этапе специалисту предстоит ознакомиться с материалами несущего каркаса здания, характером сопряжения конструкций, способом опирания, внешними и внутренними нагрузками

ми, агрессивными факторами среды, которые могут негативно воздействовать на техническое состояние сооружений.

После изучения теоретической части специалисты приступают к визуальному осмотру и проведению необходимых измерений:

- оценка прочностных и иных количественных показателей конструктивных элементов;
- выявление прогибов, трещин, отклонений;
- детальное обследование повреждений.

На завершающем этапе все результаты измерений и визуального осмотра анализируются, вносятся в компьютерную программу для проведения расчетов.

Рассмотрим алгоритм действий на примере расчета несущей способности балки:

- на первом этапе строят расчетную схему балки, в нашем примере – простой однопролетной балки. Расчет в этом случае будет выполняться по первой и второй группе предельных состояний. На схеме обозначают размер пролета между опорами;

- на следующем этапе выполняют предварительный подбор сечения, он не учитывает собственный вес. Чтобы найти требуемое сечение, для начала определяют расчетную погонную нагрузку, затем изгибающий момент, который равен произведению погонной нагрузки на квадрат длины, разделенной на 8. Зная значение максимального изгибающего момента, находят требуемую площадь сечения и по сортаменту подбирают подходящий вариант;

- зная точные геометрические характеристики сечения, уточняют значение момента, которое учитывает собственный вес балки;

- подходящее по условиям сечение проверяют на несущую способность, также проверяют прочность, общую и местную устойчивость;

- затем выполняют проверку жесткости балки.

Расчет несущей способности позволяет определить, каким должно быть сечение для того, чтобы выдержать то неблагоприятное сочетание нагрузок, которое может сложиться в той или иной ситуации. Для ряда объектов, расположенных в сейсмически опасной зоне, необходимо будет учитывать вибрационные нагрузки, возникающие от землетрясений. Для объектов, расположенных в холодных и северных районах, важно учитывать сочетание ветровой и снеговой нагрузок.

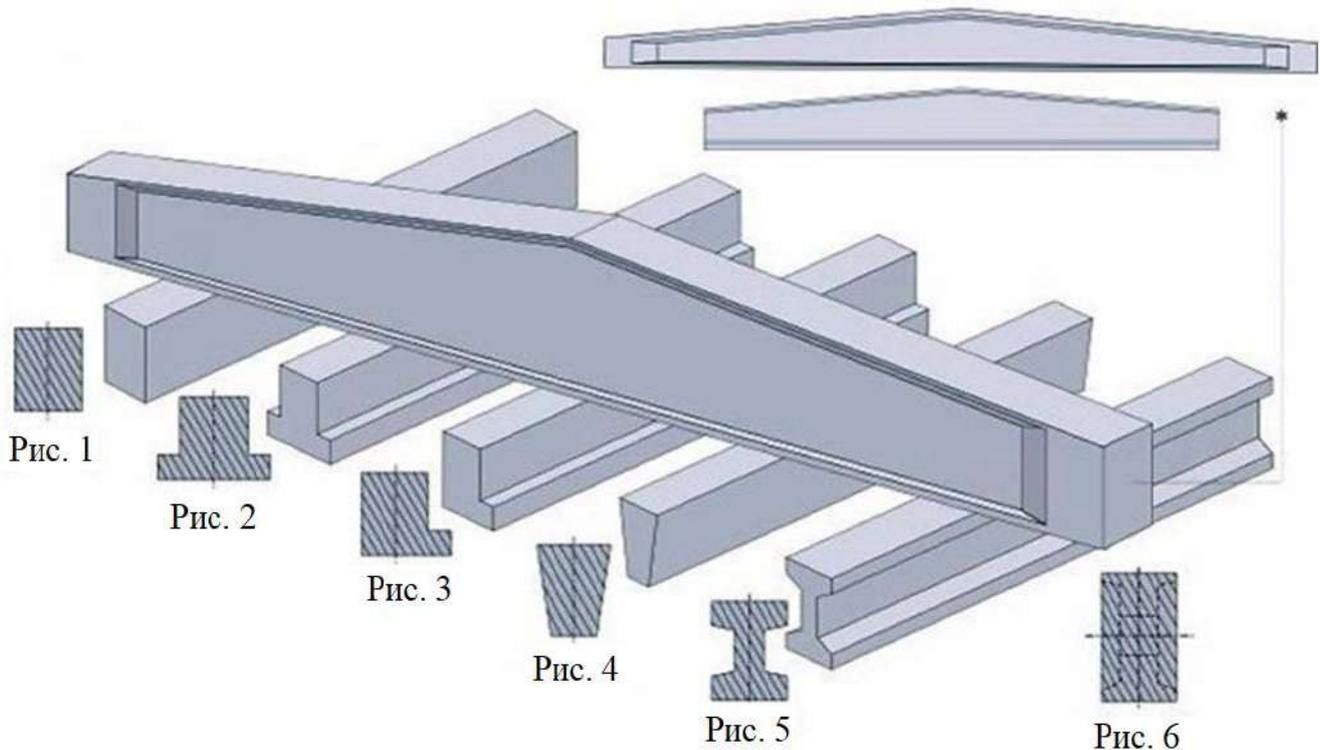
Тяжелый армированный бетон – очень прочный строительный материал, способный выдерживать большие нагрузки на сжатие, изгиб. Кроме того, себестоимость изготовления данного изделия значительно ниже себестоимости изготовления стального проката: швеллера или двутавра.

Эти и другие характеристики определили следующие преимущества железобетонных балок перекрытия:

- способность нести большую нагрузку;
- высокая жесткость, позволяющая перекрывать большие пролеты;
- устойчивость к вредным атмосферным и биологическим факторам: влаге, коррозии, грибкам;
- стойкость к воздействию открытого огня;
- меньшая себестоимость изготовления.

На рисунках ниже показаны разные балки из железобетона:

- балка с прямоугольным сечением (рис. 1);
- балка с Т-образным сечением (рис. 2);
- балка с L-образным сечением (рис. 3);
- прогонная балка (рис. 4);
- балка с двутавровым сечением (рис. 5);
- двускатная балка на двух опорах с двутавровым сечением (рис. 6).



Такие ж/б изделия применяются также для перекрытий проемов окон и дверей.

Заключение. В работе было рассмотрено, когда закладывается несущая способность, и какие условия влияют на несущую способность. Показаны основные преимущества и недостатки железобетонных балок, их разновидности и экономическая целесообразность их использования.

Литература

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
2. Бондаренко В.М., Судницын А.И., Назаренко В.Г. Расчет железобетонных и каменных конструкций: учебное пособие / под ред. В.М. Бондаренко. – М.: Высшая школа, 1988. – 304 с.
3. Ягупов Б.А., Мигаль Р.Е. Жесткость и прогибы балочных железобетонных конструкций, поврежденных коррозией // Бетон и железобетон. – 2010.
4. ГОСТ 8829-2018. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. – М.: Стандартинформ, 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОГНУТОЙ ОСИ БАЛКИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Кибишев И.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению метода конечных разностей, с помощью которого исследована ось балки постоянного сечения.

Ключевые слова: МКР, численные методы, дифференциальные уравнения, производные, балка, нагрузка.

Abstract. The article is devoted to the study of the finite difference method, with the help of which the axis of a beam of constant cross-section is investigated.

Keywords: FDM, numerical methods, differential equations, derivatives, beam, load.

Механизмы и конструкции современной техники зачастую работают при сложных режимах нагружения, поэтому постоянный интерес к теории колебаний поддерживается запросами практики. Теория колебаний и ее приложения исследованы в ряде научных работ [1–3]. Между тем в настоящее время все инженеры-механики испытывают потребность в овладении теорией колебаний на достаточно серьезном уровне.

Метод конечных разностей – численный метод решения дифференциальных уравнений, основанный на замене выражений для производных их приближенными выражениями – конечными разностями. В результате этой замены составляется система линейных алгебраических уравнений, неизвестные которой представляют собой значения искомой функции в предварительно назначенных узловых точках [1, 2].

Некоторые аспекты данной проблемы представлены в работах [4–6]. В настоящее время МКР разработан для решения задач прочности, жесткости, устойчивости и колебаний стержней, стержневых систем, пластин, оболочек, массивных тел.

Изогнутая ось балки постоянного сечения (рис. 1) описывается дифференциальным уравнением 4-го порядка

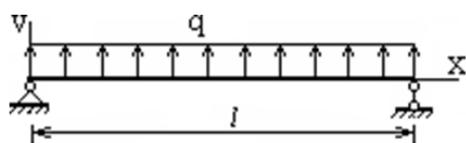


Рис. 1

$$b v^{IV} = q, \quad b = EJ, \quad x \in (0, l). \quad (1)$$

Разделим на b , обозначим:

$$q_1 = \frac{q}{b} \quad (2)$$

и получим вместо (1):

$$v^{IV} = q_1. \quad (3)$$

К уравнению (3) присоединяются краевые условия шарнирного опирания.

1. На левом конце:

$$\text{прогиб равен нулю } v(0) = 0; \quad (4)$$

$$\text{изгибающий момент равен нулю } M(0) = bv''(0) = 0. \quad (5)$$

2. На правом конце:

$$\text{изгибающий момент равен нулю } M(l) = bv''(l) = 0. \quad (6)$$

Задача решена с помощью программы на алгоритмическом языке MATLAB. Результаты счета представлены на рис. 2.

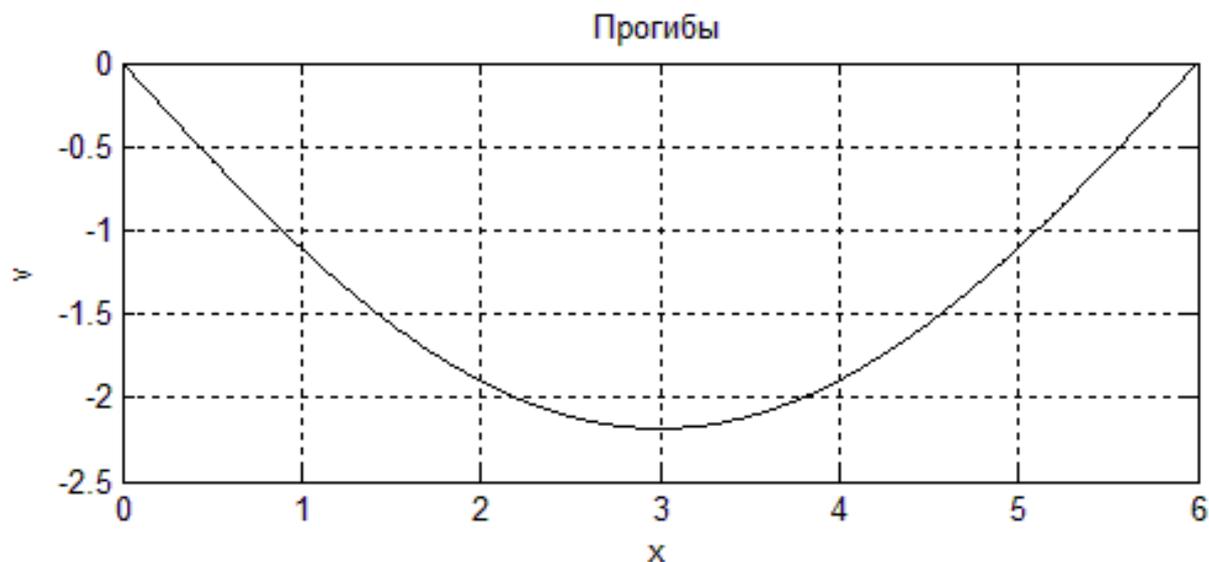


Рис. 2

Заключение. Анализ графика, представленного в результате вычислений, и приведенные конкретные численные примеры для изогнутой оси балки постоянного сечения с высокой точностью подтверждают результаты исследований.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности: учебник. – М.: Высшая школа, 2007. – 400 с.
2. Ильин В.П., Карпов В.В., Масленников А.М. Численные методы решения задач строительной механики: учебное пособие. – М.: АСВ, 2005. – 426 с.
3. Культербаев Х.П., Алокова М.Х. Изгибные колебания вертикального стержня переменного сечения с сосредоточенной массой // Вестник Дагестанского государ. технич. ун-та. – 2015. – Т. 39, № 4. – С. 77–87.
4. Культербаев Х.П., Алокова М.Х., Барагунова Л.А. Математическое моделирование изгибных колебаний вертикального стержня переменного сечения // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2015. – № 4. – С. 100–106.
5. Культербаев Х.П. Колебания вертикальной стойки переменного сечения при гармонических и случайных векторных возмущениях // XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: сборник докладов. – 2015. – С. 2181–2184.
6. Культербаев Х.П. Кинематически возбуждаемые колебания континуально-дискретной многопролетной балки // Труды X Всероссийского съезда по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. – 2011. – № 4. – Ч. 2. – С. 198–200.

СИНТЕЗ ТОНКИХ ПЛЕНОК TiO_2 ЗОЛЬ-ГЕЛЬ-МЕТОДОМ ИЗ ТИТАНОРГАНИЧЕСКИХ ПРЕКУРСОРОВ

Кравцов А.А., Чапура О.М., Колодкин М.А.

Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, Россия

Аннотация. В работе из трех различных титанорганических прекурсоров золь-гель-методом были получены тонкие пленки диоксида титана. В качестве прекурсоров использованы тетраэтилтитанат (ТЭТ), тетраизопропоксид титана (ТИТ) и тетрабутилтитанат (ТБТ). Для синтеза пленок использована технология погружения (*dip-coating*). Морфология поверхности образцов исследована методом сканирующей электронной микроскопии. Показано, что морфология пленок TiO_2 значительно зависит от природы прекурсора.

Ключевые слова: пленки, TiO_2 , золь-гель, морфология, СЭМ.

Abstract. In this work, thin titanium dioxide films were synthesized from three different titanium alkoxides by the sol-gel method. Tetraethyl titanate (TET), titanium tetraisopropoxide (TIT), and tetrabutyl titanate (TBT) were used as precursors. TiO_2 coatings were synthesized using dip-coating technology. The surface morphology of the samples was studied by scanning electron microscopy. It was shown that the morphology of TiO_2 films significantly depends on the precursor nature.

Keywords: films, TiO_2 , sol-gel, morphology, SEM.

Диоксид титана является широкозонным полупроводниковым материалом, который находит применение во многих областях промышленности, науки и техники. Благодаря высокому значению показателя преломления TiO_2 применяется в качестве белого пигмента [1]. Диоксид титана является незаменимым материалом для изготовления фармацевтической продукции за счет высокой биологической инертности [1]. При возбуждении фотонами, энергия которых равна или превышает ширину запрещенной зоны, в TiO_2 происходит генерация электронно-дырочных пар [2]. Данное свойство TiO_2 принципиально важно для его применения в фотокатализе [2]. Также пленки TiO_2 могут использоваться для изготовления функциональных покрытий для солнечных элементов, антиотражающих покрытий для оптики и фотоники, антибактериальных покрытий [3]. Большой интерес вызывает использование покрытий TiO_2 для улучшения биологической совместимости хирургических имплантов [4].

Для различных применений покрытий TiO_2 требования, предъявляемые к морфологии, кристаллической структуре, толщине, шероховатости поверхности, могут существенно различаться. Так, например, для применения в фотонике покрытия TiO_2 должны обладать высокой кристаллическостью, прозрачностью, низкой пористостью и шероховатостью [5], в то время как для использования в качестве биосовместимых покрытий ключевым параметром является морфология поверхности пленок, которая должна быть наиболее приближена к естественной морфологии костной ткани [6].

Среди различных методов, используемых для получения покрытий TiO_2 , золь-гель-метод является одним из наиболее простых. С помощью золь-гель-метода пленки TiO_2 могут быть нанесены на подложку либо путем погружения (*dip-coating*) [7], либо при нанесении на вращающуюся подложку (*spin-coating*) [8]. Контролируя процесс перехода золя в гель, можно получать покрытия различной морфологии с желаемой пористостью и текстурой. Образование пленки TiO_2 происходит при гидролизе титанорганического прекурсора. Реакция имеет две стадии: гидролиз прекурсора и полимеризация TiO_2 . Процессом гидролиза можно управлять, регулируя скорость реакции путем изменения природы и концентрации титанорганического прекурсора, природы растворителя, а также скорости подачи воды.

Цель работы: синтезировать пленки диоксида титана на кремниевых подложках с помощью метода погружения и изучить влияние природы титанорганического прекурсора на морфологию поверхности тонких пленок диоксида титана.

Для синтеза пленок TiO_2 в качестве прекурсоров использовали тетраэтилтитанат (ТЭТ), тетраизопропоксид титана (ТИТ) и тетрабутилтитанат (ТБТ). Из каждого прекурсора готовили пленкообразующий раствор путем растворения 6 г титанорганического прекурсора в 24 г изопропилового спирта. Далее готовили подложки к нанесению покрытий. В качестве подложек использовали полированные кремниевые пластины. Перед процедурой нанесения покрытий пластины обрабатывали в ацетоне с ультразвуком. Подложки высушивали на воздухе и вертикально закрепляли в специальном держателе внутри химического стакана. Затем с помощью перистальтического насоса наполняли стакан пленкообразующим раствором таким образом, чтобы жидкость полностью покрывала подложку. После чего постепенно выкачивали пленкообразующий раствор из стакана. Скорость понижения уровня жидкости составляла ≈ 1 см/мин. В процессе постепенного понижения уровня жидкости на границе раздела фаз образовывалась пленка гидроксида титана. Формирование пленки происходило за счет того, что под действием сил поверхностного натяжения жидкость образует краевой угол смачивания, и в наиболее узкой части фронта жидкости происходит реакция гидролиза титанорганического прекурсора под действием паров воды, содержащихся в воздухе. Полученные в результате образцы пленок гидроксида титана сушили на воздухе в течение суток и прокаливали в муфельной печи при температуре 400°C 2 ч. Далее морфологию полученных пленок TiO_2 исследовали с помощью растровой электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе *MIRA 3 LMH* (*Tescan*, Чешская Республика). На рисунке представлены микрофотографии поверхности пленок TiO_2 , синтезированных из различных прекурсоров. Анализируя представленные СЭМ-микрофотографии, стоит отметить, что природа титанорганического прекурсора оказывает значительное влияние на поверхностную морфологию пленок TiO_2 . Так, при использовании тетраэтилтитаната в качестве прекурсора (рисунок *a*), пленка диоксида титана была образована хорошо сформированными кристаллитами квазисферической формы с размерами порядка 50–100 нм. Покрытие было равномерным, однако на некоторых участках подложки покрытие отсутствовало. Данный дефект объясняется слабой адгезией покрытия.

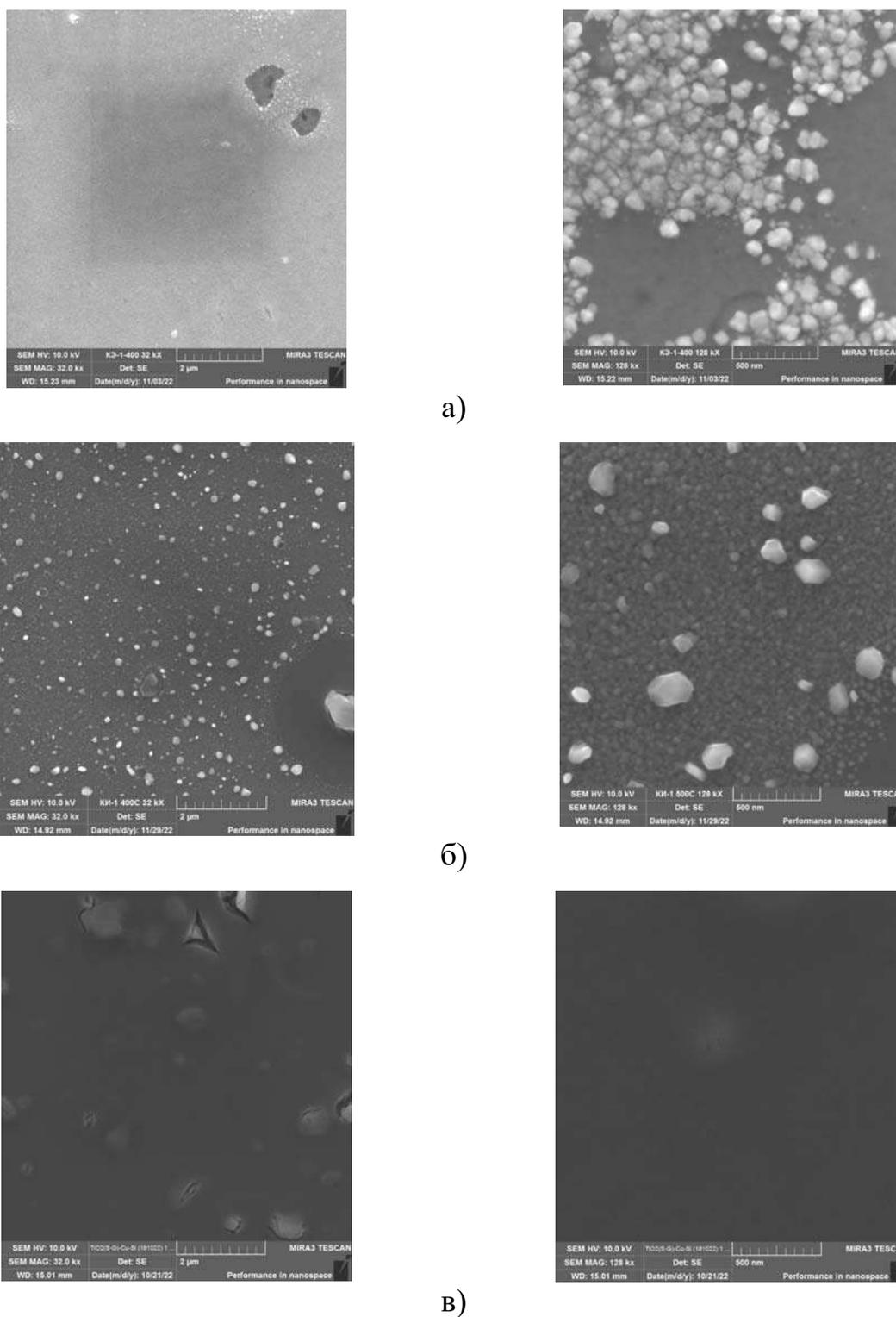


Рисунок. Микрофотографии поверхности пленок TiO₂, синтезированных из тетраэтилтитаната (а), тетраизопропоксида титана (б) и тетрабутилтитаната (в)

Пленка, синтезированная из тетраизопропилата титана (рисунок б), также была образована квазисферическими кристаллитами со средним диаметром в пределах 50 нм. Кроме того, на поверхности пленки присутствовали более крупные кристаллиты диаметром порядка 250 нм.

Поверхность покрытия TiO_2 , синтезированного из тетрабутоксититана, в отличие от образцов, полученных при использовании ТЭТ и ТИТ, характеризуется незначительной шероховатостью. Покрытие представляет собой сплошную пленку, на поверхности которой отсутствуют ярко выраженные кристаллиты TiO_2 . На поверхности пленки можно наблюдать дефекты в виде трещин, образование которых обусловлено различием термических коэффициентов расширения материала подложки и пленки.

Выводы. По результатам СЭМ-микроскопии можно сделать заключение, что природа титанорганического прекурсора значительно влияет на морфологию пленок TiO_2 , синтезированных методом погружения. Путем подбора прекурсора можно достичь необходимой шероховатости и текстуры поверхности. Использование ТБТ в качестве прекурсора позволяет получать гладкие и плотные пленки TiO_2 , в то время как, применяя ТЭТ, можно синтезировать текстурированные покрытия TiO_2 , образованные кристаллитами диаметром 50–100 нм.

Литература

1. Gázquez M.J., Moreno S.M.P., Bolívar J.P. TiO_2 as white pigment and valorization of the waste coming from its production // Titanium Dioxide (TiO_2) and Its Applications. – 2021. – Pp. 311–335.
2. Kang X., et al. Titanium dioxide: from engineering to applications // Catalysts. – 2019. – Vol. 9, № 2. – P. 191.
3. Ali I., et al. Recent advances in syntheses, properties and applications of TiO_2 nanostructures // RSC Advances. – 2018. – Vol. 8, № 53. – Pp. 30125–30147.
4. Liu S., et al. Applications of Titanium Dioxide Nanostructure in Stomatology // Molecules. – 2022. – Vol. 27, № 12. – P. 3881.
5. Silva D., et al. Sputtering Deposition of TiO_2 Thin Film Coatings for Fiber Optic Sensors // Photonics. – 2022. – Vol. 9, № 5. – P. 342.
6. Li L., et al. Foldable and Cytocompatible Sol-gel TiO_2 Photonics // Sci. Rep. – 2015. – Vol. 5, № 1. – P. 13832.
7. Ibrahim A., et al. Anatase/Rutile TiO_2 composite thin films prepared via dip coating technique and their hydrophilicity, stability and photocatalytic activity // Materials Today: Proceedings. – 2018. – Vol. 5, № 5. – Pp. 10903–10909.
8. Hosseini A., et al. Fabrication and characterization of spin-coated TiO_2 films // Energy Procedia. – 2014. – Vol. 60. – Pp. 191–198.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования СКФУ при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (идентификатор проекта РФ 2296.61321X0029, соглашение № 075-15-2021-687).

Исследование выполнено в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет–2030» (номер научно-исследовательской работы в ЕГИСУ НИОКТР 122060100010-1).

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЭЙЛЕРА ОБ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Кудаев Э.М., Хацуков Т.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Радиционные аналитические методы определения критических сил приводят к трудным решениям трансцендентных уравнений, потому не универсальны и малоэффективны для стержней со сложными расчетными схемами. Предлагаемый численно-графический метод определения критических сил может легко адаптироваться к сложным неклассическим задачам.

Ключевые слова: задача Эйлера, стержень, метод конечных разностей.

Abstract. Raditional analytical methods for determining the critical forces lead to difficult solutions of transcendental equations and therefore are not universal and are not efficient for rods with complex design schemes. The proposed numerical and graphical method for determination of critical forces, can be easily adapted to complex non-classical problems.

Keywords: Euler problem, rod, finite difference method.

Введение. Явление устойчивости очень опасно для прочности стержня, так как стержень при этом разрушается, если материал является хрупким или переходит в текучее состояние с большими деформациями, если материал пластический. В обоих случаях стержень становится непригодным для дальнейшей эксплуатации. Если принять во внимание, что стержни в виде колонн строительных сооружений и деталей механизмов машин и приборов встречаются весьма часто, то можно утверждать, что постановка и решение задач устойчивости являются весьма актуальными [1].

Потеря устойчивости прямолинейной формы равновесия центрально сжатого прямого стержня (рис. 1) называется продольным изгибом; это наиболее простая и в то же время одна из наиболее важных инженерных задач, связанных с проблемой устойчивости [2].

Далее будем рассматривать в качестве базовой задачи для отработки алгоритма применения метода конечных разностей (МКР) прямой стержень с шарнирно закрепленными концами, нагруженный на конце центрально приложенной сжимающей нагрузкой F . Изогнутая ось стержня в закритическом состоянии описывается дифференциальным уравнением второго порядка и граничными условиями, соответствующими шарнирному описанию:

$$EJv''(x) + Fv(x) = 0, \quad x \in (0, l), \quad v(0) = v(l) = 0. \quad (1)$$

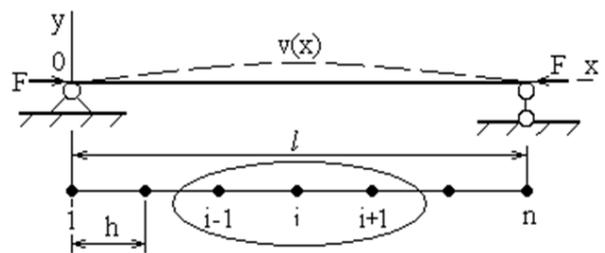


Рис. 1

В целях упрощения дальнейших выкладок разделим уравнение (1) на EJ и запишем:

$$v''(x) + kv(x) = 0, \quad k = F/EJ, \quad x \in (0, l), \quad v(0) = v(l) = 0. \quad (2)$$

Наименьшее значение центрально приложенной сжимающей силы F , при которой прямолинейная форма равновесия стержня становится неустойчивой, называется критической силой [2]. Она определяется из задачи (1) точным аналитическим методом Эйлера, который дает общеизвестную формулу с традиционными обозначениями:

$$F_k = \frac{n^2 \pi^2 EJ}{l^2}, \quad n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

Получено множество решений. Однако чаще всего актуальными являются лишь первые 2–3 значения критической силы.

Метод Эйлера дает возможность нахождения критической силы лишь в стержнях постоянного сечения. Для стержней переменного сечения этот метод становится непригодным. Для такого случая можно использовать численные методы, например, МКР [3].

Стержень постоянного сечения. Заменяем в (1) область непрерывного изменения аргумента x областью дискретного изменения:

$$\bar{\omega}_h = \{x_i = (i-1)h, \quad i = 1, 2, \dots, n\}.$$

с шагом $h = l/(n-1)$. Вместо функции $v(x)$ будем рассматривать сеточную функцию:

$$v_i \approx v(x_i).$$

От дифференциальных операторов в (2) перейдем к разностным. В частности, производную второго порядка заменим конечноразностной производной с помощью трехточечного шаблона, очерченного на рис. 1:

$$v''(x_i) \approx \frac{1}{h^2}(v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}), \quad i = 2, 3, n-1.$$

Задача (2), таким образом, сводится к конечноразностной схеме:

$$v_{i-1} + bv_i + v_{i+1} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n-1, \quad b = kh^2 - 2, \quad v_1 = 0, \quad v_n = 0. \quad (4)$$

Переписывая (4) в матрично-векторной форме, имеем:

$$Bv = 0. \quad (5)$$

Уравнение (5) является однородной системой линейных алгебраических уравнений. Известно, что ненулевые решения такой системы возможны лишь при условии, что:

$$\det B[b(F)] = 0. \quad (6)$$

Элементы матрицы B содержат продольную силу F . Те ее значения, которые удовлетворяют (6), и будут *критическими значениями*. Решение этого алгебраического уравнения $(n-2)$ -го порядка проводится графическим методом с помощью графиков $F - \det B[b(F)]$, выводимых на экран монитора.

Пример. Для тестирования предлагаемого алгоритма возьмем стержень с условными исходными данными $\pi^2 EJ/l^2 = 1$.

Точными значениями элементов спектра критических сил по (3) является множество:

$$F_k = k^2, \quad k = 1, 4, 9, \dots, n - 2.$$

Программа, составленная в среде *MATLAB*, выдала результат в виде рис. 2.

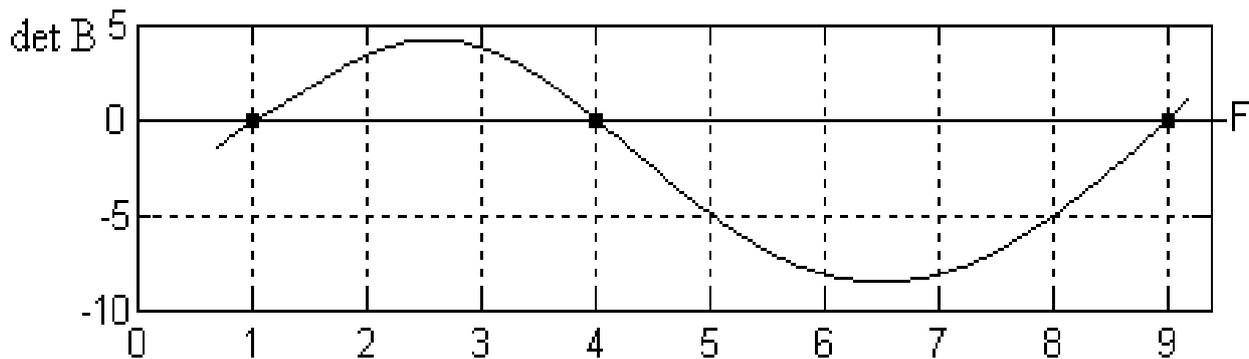


Рис. 2

Очевидно, что критические силы, читаемые по рисунку, точно совпадают с вычисляемыми по формуле Эйлера (3).

Работа данного алгоритма и соответствующей компьютерной программы предварительно протестирована по известной задаче о критических силах стержня постоянного сечения [4]. Результаты, полученные по предлагаемой методике и с помощью точных формул, совпадают с высокой степенью точности. Это позволяет утверждать, что метод конечных разностей можно применять для решения сложных задач, не прибегая к аналитическим методам.

Литература

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. – М.: Машиностроение, 1978. – 312 с.
2. Ильин В.П., Карпов В.В., Масленников А.М. Численные методы решения задач строительной механики. – М.: АСВ, 2005. – 425 с.
3. Караманский Т.Д. Численные методы строительной механики. – М.: Стройиздат, 1981. – 436 с.
4. Kulterbaev Kh.P., Baragunova L.A., Shogenova M.M., Senov Kh.M. About a High-Precision Graphoanalytical Method of Determination of Critical Forces of an Oblate Rod. Proceedings 2018 // IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT&QM&IS). – St. Petersburg, 2018. – Pp. 794–796.

РАСЧЕТ БАЛКИ ПРИ ПРЯМОМ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ ИЗ УСЛОВИЯ ПРОЧНОСТИ ПО ПЕРВОМУ ПРЕДЕЛЬНОМУ СОСТОЯНИЮ

Кундетов И.П., Магрелова Д.А., Асанова Ж.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья содержит расчет деревянной балки на прочность по наибольшим нормальным и касательным напряжениям, возникающим в поперечных сечениях. Учитывая незначительное расчетное сопротивление дерева на скалывание, проверку прочности проводили дважды. Вывод сделан по итогам двух проверок.

Ключевые слова: балка, распределенная нагрузка, изгиб, изгибающие моменты, поперечные силы, нормальные напряжения, касательные напряжения, эпюры, осевой момент сопротивления, условие прочности, расчетное сопротивление.

Abstract. The article contains the calculation of a wooden beam for strength according to the highest normal and shear stresses that occur in cross sections. Taking into account the insignificant design resistance of the tree to chipping, the strength test was carried out twice. The conclusion was drawn from the results of two tests.

Keywords: beam, distributed load, bending, bending moments, shear forces, normal stresses, shear stresses, diagrams, axial moment of resistance, strength condition, design resistance.

Рассмотрим однопролетную балку с консольной частью с размерами участков $a = 1,4$ м и $l = 1,3$ м, к которой приложен момент $M = 45$ кНм. Консольная часть балки находится под распределенной нагрузкой $q = 11$ кН/м. Шарнирно неподвижная опора дает реакцию R_1 , шарнирно подвижная – реакцию R_2 .

Заданы расчетные значения сопротивления материала и нагрузок $R = 30$ МПа, $R_s = 1,45$ МПа для проверки прочности балки (рис. 1). Цель состоит в том, чтобы определить максимальные значения поперечной силы и изгибающего момента в сечениях, которые потребуются для расчетов на прочность.

Проведем координатные оси y и z , как отмечено на расчетной схеме. Покажем опорные реакции R_1 и R_2 . При определении внутренних сил понадобятся опорные реакции, поэтому определим их с помощью уравнений равновесия. Целесообразно сначала составить такое уравнение равновесия, которое будет содержать только одно из неизвестных. Наметим точку O и составим уравнение:

$$\sum M_0 = 0 \quad R_2 l M + \frac{q a^2}{2} = 0. \quad (1)$$

Из уравнения (1) определим:

$$R_2 = \frac{M - q \cdot \frac{a^2}{2}}{1} = \frac{45 - 11 \cdot \frac{1,4^2}{2}}{1,8} = 19 \text{ кН.}$$

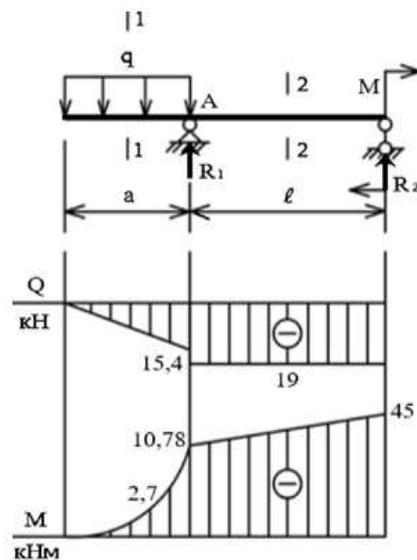


Рис. 1. Расчетная схема и эпюры

Опорную реакцию R_1 найдем из второго уравнения равновесия:

$$\sum Y = 0, \quad R_1 + R_2 - qa = 0, \quad (2)$$

$$R_1 = qa - R_2 = 11 \cdot 1,4 - 19 = -3,6 \text{ кН.}$$

Далее приступаем к определению внутренних сил Q_y и M_x в сечениях балки с помощью метода сечений [4–6]. Разобьем балку по длине на 2 участка и обозначим их. Рассмотрим каждый участок отдельно. Проведем внутри них произвольные сечения 1–1, 2–2.

Сечение 1–1

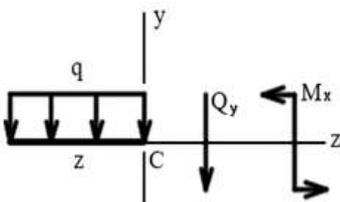


Рис. 2. Сечение 1–1

Для первого участка (рис. 2) целесообразно рассмотреть левую отсеченную часть балки. Укажем на схеме оси y, z , точку C , поперечную силу Q_y , изгибающий момент M_x , используя правило знаков. Составим уравнения равновесия. Первое из них дает поперечную силу:

$$\sum Y = 0, \quad Q_y + qz = 0, \quad Q_y = -qz.$$

Получена линейная функция, поэтому находим два значения поперечной силы:

$$Q_y(0) = 0, \quad Q_y(1,4) = -11 \cdot 1,4 = -15,4 \text{ кН.}$$

В ответе знак «минус» показывает, что Q_y направлено в противоположную сторону.

Теперь найдем изгибающие моменты в сечении 1–1:

$$\sum M_C = 0, \quad M_x + qz \frac{z}{2} = 0, \quad M_x = -q \frac{z^2}{2} = -5,5 z^2.$$

$$M(0) = 0, \quad M(0,7) = -5,5 \cdot 0,7^2 = -2,7 \text{ кГм.}$$

$$M(1,4) = -5,5 \cdot 1,4^2 = -10,78 \text{ кНм.}$$

Полученный знак «минус» показывает, что на самом деле растягиваются верхние волокна.

Сечение 2–2

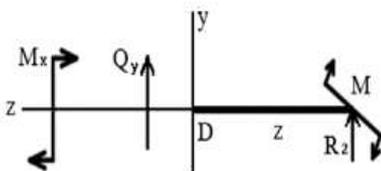


Рис. 3. Сечение 2–2

Рассмотрим правую отсеченную часть балки (рис. 3), внутренние силы в сечении 2–2. Укажем на схеме оси y, z , точку D , поперечную силу Q_y , изгибающий момент M_x . Составим уравнения равновесия. Поперечную силу находим из уравнения равновесия:

$$\sum Y = 0, \quad Q_y + R_2 = 0, \quad Q_y = -R_2 = 19 \text{ кН.}$$

Вспользуемся уравнением равновесия для определения изгибающего момента:

$$\sum M_D = 0; \quad M_x + M - R_2 z = 0, \quad M_x = R_2 z - M = 19z - 45,$$

$$M_x(0) = -45 \text{ кНм,} \quad M_x(1,8) = 19 \cdot 1,8 - 45 = -10,8 \text{ кНм.}$$

По результатам вычислений строим эпюры изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_y , показанные на рис. 1. Все эпюры проверены по скачкам.

Перейдем к проверке прочности балки. Опасным является сечение с максимальным изгибающим моментом $M_{\max} = 45$ кНм. Условие прочности по первому предельному состоянию имеет вид:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R\gamma_c, \quad (3)$$

где W – осевой момент сопротивления поперечного сечения. Вычислим его по известной формуле для прямоугольника:

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{16 \cdot 26^2}{6} = 1802,6 \text{ см}^3.$$

Подстановка чисел приводит условие (3) к неравенству:

$$\frac{45 \cdot 10^3}{1802,6 \cdot 10^{-6}} \leq 19 \cdot 10^6 \cdot 0,88 \Rightarrow 25 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 30 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Прочность балки по нормальным напряжениям обеспечена.

У дерева расчетное сопротивление на скалывание незначительное, поэтому требуется отдельная проверка прочности по касательным напряжениям [7–8]. В этом случае наиболее опасным является сечение с наибольшей поперечной силой $Q_{\max} = -19$ кН. Для прямоугольного поперечного сечения соответствующее условие записывается в виде:

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\max}}{A} \leq R_s \gamma_c. \quad (4)$$

Численные подстановки в (4) дают:

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{19 \cdot 10^3}{16 \cdot 26 \cdot 10^{-4}} \leq 1,7 \cdot 10^6 \cdot 0,88 \Rightarrow 0,418 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 1,49 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Очевидно, что условие прочности выполняется.

По итогам двух проверок по нормальным и касательным напряжениям приходим к общему выводу, что прочность балки в целом обеспечена.

Литература

1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М., 1989. – 624 с.
2. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012. – 251 с.
3. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 480 с.

4. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
5. Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов. – М.: Высшая школа, 1999. – 592 с.
6. Михайлов А.М. Сопротивление материалов: учебник. – М.: Академия, 2009. – 448 с.
7. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
8. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.

АРХИТЕКТУРНЫЙ БЕТОН

Курманова А.З., Кештова Р.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена архитектурному бетону и областям его эффективно-го применения. Также указывается отличие архитектурного бетона от обычного строительного и определяются его разновидности.

Ключевые слова: архитектурный бетон, декоративный, арт-бетон, строительство, форма, вид.

Abstract. The article is devoted to architectural concrete and the areas of its effective application. The difference between architectural concrete and ordinary construction concrete is also indicated and its varieties are determined.

Keywords: architectural concrete, decorative, art concrete, construction, shape, appearance.

Столкнувшись с термином «декоративный бетон», многие люди задаются вопросом, является ли он тем же самым, что и обычный бетон, или это особый вид бетона.

В итоге получается, что речь идет о чем-то особенном, обладающем сверхважным качеством. Обычный бетон представляет собой смесь гравия, песка, цемента с водой и используется практически во всех строительных работах. Поскольку традиционный бетон не является эстетически привлекательным, его обычно украшают отделочными материалами на стенах и потолках. Но что же на самом деле представляет собой декоративный, то есть архитектурный бетон (рис. 1)?

Архитектурный бетон имеет тот же основной состав, что и обычный бетон:



Рис. 1. Архитектурный бетон

- вяжущие вещества – обычный портландцемент, реже используется цемент на основе извести;
- заполнитель – песок, реже используется крупный заполнитель;
- вода является необходимым компонентом;
- добавки – суперпластификаторы, которые придают бетону различные свойства, такие как пластичность, прочность и морозостойкость;
- красители – пигменты – являются ключевой особенностью декоративного бетона. Однако этот тип смеси не всегда должен быть цветным. В последнее время большую популярность приобретает серый бетон [1].

Отличается арт-бетон от обычного тем, что в архитектурный бетон входят специальные компоненты. Добавляя такие наполнители, как гранит, мрамор, базальт, слюда, доломит и керамическая крошка, можно имитировать столько различных видов натурального камня, что они будут неотличимы от природных минералов. Для воспроизведения текстуры дерева и металла можно наносить специальные покрытия. Пигменты также могут быть смешаны для получения любого цвета, необходимого для реализации архитектурных проектов. Поэтому смесь может быть использована для строительства уникальных архитектурных сооружений и скульптур. Изделия из архитектурного бетона экологически и пожаробезопасны и дешевле изделий из высококачественных композитных материалов.

Основным отличием архитектурного бетона от обычного является то, что архитектурный бетон выполняет не только несущую, но и декоративную функцию. По назначению его можно разделить на три группы: геометрический, декоративный и скульптурный бетон. Перед началом строительства важно понять тип используемых материалов. От этого будет зависеть количество необходимого сырья и свойства готового бетона [2].

Архитектурный бетон по цветовой гамме может быть серым, белым, объемно-окрашенным, поверхностно-окрашенным. Комбинируя пигменты, можно придать бетону практически любой цвет (рис. 2).

Также декоративный бетон может принимать различные формы.

Без последующей обработки. В этом случае в процессе укладки материалу придается эстетичный внешний вид. Этого можно добиться либо с помощью сложных геометрических форм, либо при помощи специальной опалубки. Опалубка отличается от обычных опалубок тем, что на ее внутренней поверхности делается тиснение, которое остается на поверхности бетона после зачистки.



Рис. 2

С последующей обработкой. После снятия опалубки на затвердевшую бетонную поверхность могут быть нанесены различные средства механической и химической обработки [5].

У архитектурного бетона много плюсов, но есть и существенные недостатки. К основным минусам относят, например, большой вес [3].

Арочные бетонные изделия достаточно тяжелые из-за высокой прочности материала и малого количества пор. Это создает дополнительную нагрузку на здание при оформлении интерьеров и фасадов, требуя усиления стен и мощного фундамента. Также установка изделий из облицовочного бетона требует специальных навыков и опыта работы с этим материалом, что является еще одним минусом. Большие фасадные элементы очень сложно установить без использования техники. И, конечно же, сложность изготовления. Создание красивых, высококачественных архитектурных бетонных изделий требует слаженной совместной работы модельщиков, формовщиков и заливальщиков, а также чуткого понимания различных цветов, текстур и фактур декоративного и скульптурного бетона. При изготовлении декоративных бетонных изделий из архитектурного бетона необходимо помнить, что незначительные изменения в пропорциях смешанных ингредиентов могут изменить прочностные характеристики материала [4].

Термин «архитектурный бетон» не фигурирует в официальных нормативных документах, но на практике он уже широко распространен.

Он применяется:

- в строительстве зданий;
- в возведении ограждений;
- в изготовлении уличной мебели и малых архитектурных форм;
- внутренней отделке помещений и в изготовлении поделок.

Таким образом, главной особенностью архитектурного бетона является красивый внешний вид. Сочетание конструктивных и декоративных функций в одном материале является очень выгодным. Поэтому популярность этого материала только растет.

Литература

1. Какой бетон называют архитектурным и как его используют в доме и на участке? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zaggo.ru>.

2. Декоративный (архитектурный) бетон: состав, виды и свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gruntovozov.ru>.

3. Изделия из декоративного бетона – преимущества и недостатки, факторы, влияющие на качество... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ppart.ru>.

4. Архитектурный бетон: на что ориентироваться при выборе материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.peri.ru>.

5. Что такое архитектурный бетон и где его применяют [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dzen.ru>.

ПРОВЕРКА СТАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ РАМЫ И ЕЕ УЗЛОВ

Кучменова С.М., Карданов А.А., Кажаров А.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье проверяются статические условия равновесия плоской рамы. Элементы рамы испытываются как на растяжение–сжатие, так и изгиб. При этом изгибная деформация преобладает. Рамы как геометрически неизменяемые стержневые конструкции содержат жесткие связи между элементами, поддерживающие и придающие форму. Рамы используются в качестве несущих конструкций, воспринимающих статическую нагрузку в различных инженерных сооружениях, зданиях.

Ключевые слова: рама, статические нагрузки, опорные реакции, уравнения равновесия, метод сечений, продольная сила, поперечная сила, изгибающий момент, эпюра, узел, статическая проверка.

Abstract. The article checks the static equilibrium conditions of a flat frame. Frame elements experience both tension–compression and bending. In this case, bending deformation predominates. Frames as geometrically unchanging bar structures contain rigid connections between elements that support and give shape. Frames are used as load-bearing structures that take static load in various engineering structures, buildings.

Keywords: frame, static loads, support reactions, equilibrium equations, section method, longitudinal force, transverse force, bending moment, diagram, knot, static check.

Целью статьи является проверка статических условий равновесия рамы и ее узлов. Для этого, как и в простых балках, используется метод сечений и определяются внутренние усилия. Эпюры строятся на ломанных линиях, представляющих комбинацию продольных осей стержней, составляющих раму.

Рассмотрим конкретный пример плоской статически определимой рамы с исходными данными (рис. 1): $l = 3$ м, $h = 2,4$ м, $a = 1,6$ м, $F = 15$ кН, $q = 7$ кН/м, $M = 10$ кНм.

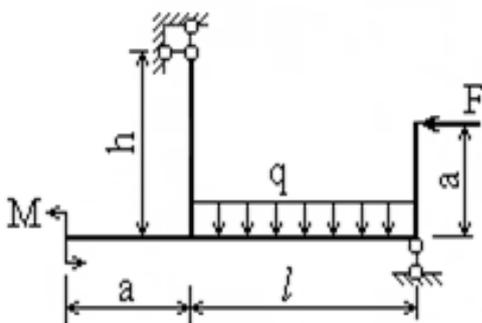


Рис. 1. Исходная схема

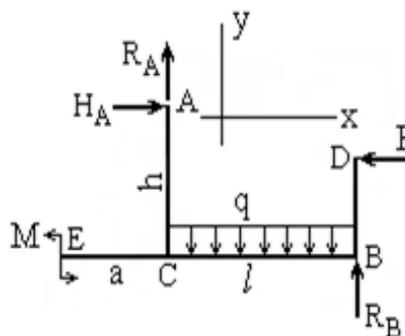


Рис. 2. Расчетная схема

Изобразим расчетную схему. Намечаем координатные оси x , y , точки A , B , опорные реакции H_A , R_A , R_B [4–6].

Определим опорные реакции из уравнений равновесия плоской системы сил:

$$\sum X = 0, \quad H_A - F = 0, \quad H_A - 15 = 0, \quad (1)$$

из уравнения (1) сразу определяется $H_A = 15$ кН.

$$\sum Y = 0, \quad R_A - ql + R_B = 0, \quad R_A + R_B = ql, \quad (2)$$

$$R_A + R_B = 7 \cdot 3, \quad R_A + R_B = 21.$$

$$\sum M_A = 0, \quad M - ql \cdot \frac{1}{2} + R_B l - F(h - a) = 0. \quad (3)$$

$$10 - 7 \cdot 3 \cdot \frac{3}{2} + R_B \cdot 3 - 15(2,4 - 1,6) = 0.$$

Из уравнения (3) получим:

$$R_B = 11,17 \text{ кН.}$$

Из уравнения (2) определим:

$$R_A = 21 - R_B = 21 - 11,17 = 9,83 \text{ кН.}$$

Для статической проверки равновесия рамы используем уравнение:

$$\sum M_E = 0, \quad M - H_A \cdot h + R_A \cdot a - ql \left(\frac{1}{2} + a \right) + R_B (a + l) + F \cdot a = 0.$$

$$10 - 15 \cdot 2,4 + 9,83 \cdot 1,6 - 7 \cdot 3 \left(\frac{3}{2} + 1,6 \right) + 11,17(1,6 + 3) + 15 \cdot 1,6 = 0.$$

$$101,11 - 101,1 = 0, \quad 0,01 = 0.$$

Относительная погрешность составляет:

$$\frac{0,01}{101,1} \cdot 100 \% = 0,1 \%$$

Уравнение равновесия выполняется с высокой степенью точности. Остальные уравнения не проверяются ввиду очевидности их выполнения.

Приступим к вычислению внутренних сил в сечениях. Каждый участок рамы рассматривается отдельно. Вычисляемые функции линейные или постоянные в пределах участков, кроме $M(z)$, на участке СВ. Поэтому достаточно вычислить их значения в характерных точках с помощью метода сечений.

Участок ЕС: $N = 0$, $Q = 0$, $M_E = -M = -10$ кНм (верхние волокна растянуты).

Участок АС: $N = R_A = 9,83$ кН (стержень растянут).

$Q = H_A = 15$ кН (поворачивает отсеченную часть по часовой стрелке).

$M_A = 0$, $M_C = H_A h = 15 \cdot 2,4 = 36$ кНм (левые волокна растянуты).

Участок СВ: рассмотрим правую отсеченную часть:

$N = -F = -15$ кН, (стержень сжат);

$Q = ql - R_B = 7 \cdot 3 - 11,17 = 9,83$ (поворачивает отсеченную часть по часовой стрелке).

$M_C = -\frac{ql^2}{2} + R_B l + F \cdot a = -\frac{7 \cdot 3^2}{2} + 11,17 \cdot 3 + 15 \cdot 1,6 = 26,01$ кНм (нижние волокна растянуты).

$Q_B = -R_B = -11,17$ (поворачивает отсеченную часть против часовой стрелки).

$M_B = F \cdot a = 15 \cdot 1,6 = 24$ кНм (нижние волокна растянуты).

На этом участке поперечная сила меняет знак. Значит, есть точка, где она равна нулю $Q(z_0) = 0$. Из рисунка имеем:

$$\frac{9,83}{3 - z_0} = \frac{11,17}{z_0}.$$

Отсюда имеем:

$$z_0 = 1,676 \text{ м.}$$

$$\begin{aligned} M_{\max} = M(z_0) &= -\frac{qz_0^2}{2} + R_B \cdot z_0 + F \cdot a = \\ &= -\frac{7 \cdot 1,676^2}{2} + 11,17 \cdot 1,676 + 15 \cdot 1,6 = 32,9 \text{ кНм} \end{aligned}$$

(нижние волокна растянуты).

Участок BD: $N = 0$, $Q = -F = -15$ кН (поворачивает отсеченную часть против часовой стрелки).

$M_D = 0$, $M_B = F \cdot a = 15 \cdot 1,6 = 24$ кНм (правые волокна растянуты).

По результатам вычислений строим эпюры (рис. 3, 4, 5).

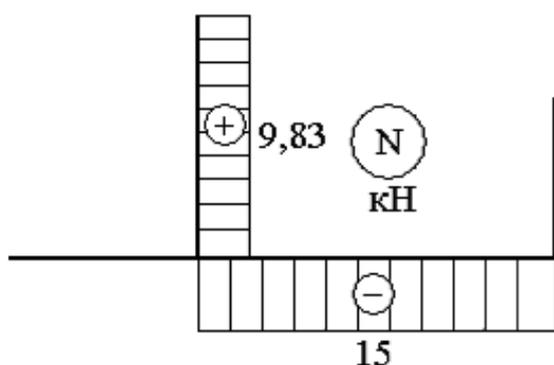


Рис. 3. Эпюра продольных сил N

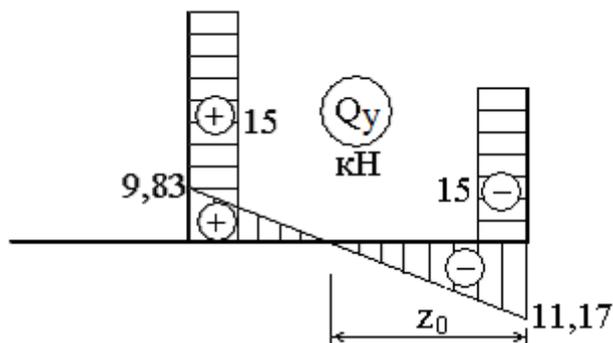


Рис. 4. Эпюра продольных сил Q_y

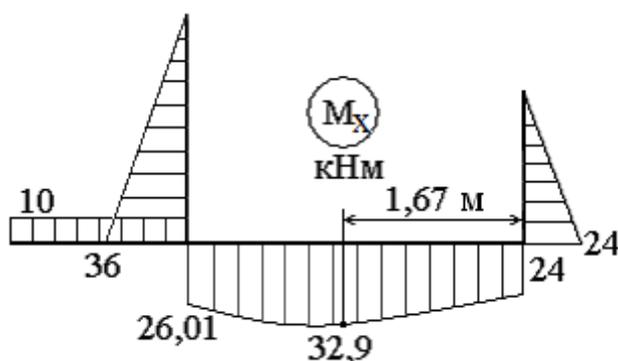


Рис. 5. Эпюра изгибающих моментов M_x

Далее предстоит выполнить статическую проверку равновесия узлов рамы. С этой целью вырезаем узлы В, С (рис. 6, 7) и в соответствии с эпюрами (рис. 3, 4, 5) показываем внутренние силы, действующие в сечениях. Очевидно, что уравнения равновесия

$$\sum X = 0, \quad \sum Y = 0, \quad \sum M_B = 0, \quad \sum M_C = 0$$

выполняются. Равновесие узлов обеспечено.

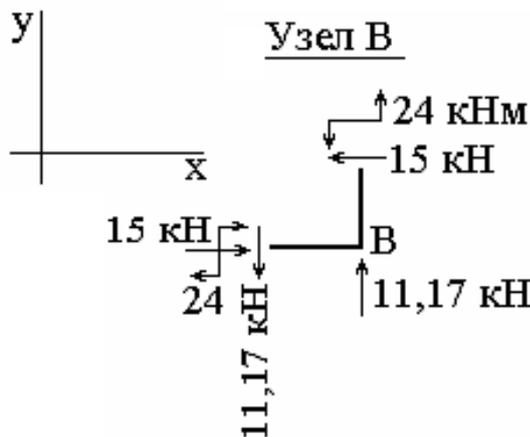


Рис. 6. Узел В

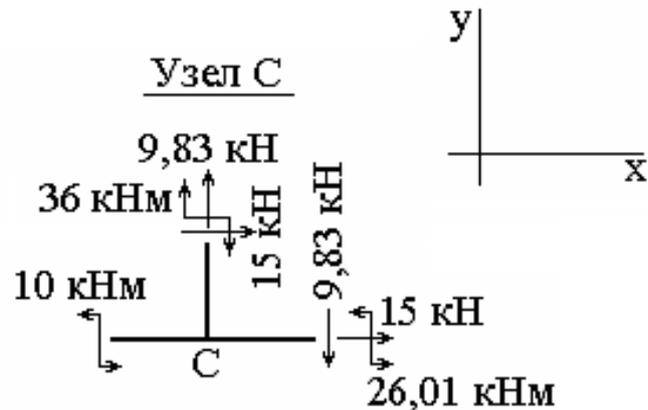


Рис. 7. Узел С

Выводы. Определены реакции опор из уравнений равновесия. Вычислены значения внутренних нагрузок и построены их эпюры. Проверены статические условия равновесия для рамы и её узлов. В узлах В и С равновесие обеспечено.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
2. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика (для учащихся строительных вузов и факультетов): учебник. – М.: АСВ, 2012. – 251 с.
3. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
4. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Задачи для домашних заданий, примеры решений: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2015. – 108 с.
5. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
6. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ФУТБОЛЬНЫХ МАТЧЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА

Кушбоков А.А.

Научный руководитель: Эдгулова Е.К.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается пример использования байесовского метода для прогнозирования исходов матчей футбольной команды; представлены графики, характеризующие результаты, полученные в ходе данного прогнозирования.

Ключевые слова: прогнозирование, байесовский метод, гипотеза, наблюдение, условные вероятности, байесовская оценка.

Abstract. This article discusses an example of using the Bayesian method to predict the outcomes of football team matches; graphs describing the results obtained during this prediction are presented.

Keywords: forecasting, Bayesian method, hypothesis, observation, conditional probabilities, Bayesian estimation.

Теорема Байеса (или формула Байеса) – одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая позволяет определить вероятность события при условии, что произошло другое статистически взаимозависимое с ним событие [1]. Другими словами, по формуле Байеса можно более точно пересчитать вероятность, взяв в расчет как ранее известную информацию, так и данные новых наблюдений. Формула Байеса может быть выведена из основных аксиом теории вероятностей, в частности из условной вероятности.

Особенность теоремы Байеса заключается в том, что для ее практического применения требуется большое количество расчетов, вычислений, поэтому байесовские оценки стали активно использовать только после революции в компьютерных и сетевых технологиях [2].

Роль теоремы Байеса лучше всего можно понять из древовидных диаграмм. Они демонстрируют различный порядок распределения событий по наличию или отсутствию результатов А и В. Теорема Байеса выступает как связующее звено этих распределений [3].

С точностью прогноза до 65–70 % можно предусмотреть тот или иной результат спортивного соревнования, например, возьмем матч футбольной команды «Барселона».

Для прогнозирования исхода матча составляется сводная таблица данных. Она формируется на основе результатов последних 20 матчей команды «Барселона» и ее соперника (табл. 1).

На основе показателей табл. 1 с помощью возможностей программы *MS Excel* строится новая таблица, отражающая общую статистику команды «Барселона» (табл. 2). В данной таблице указаны такие статистические показатели, как:

- данные о голах обеих команд;
- данные о домашних и гостевых матчах;
- сведения о забитых и пропущенных голах, а также исход матча (выигрыш, поражение и ничья).

Таблица 1

Исходные данные команды «Барселона»

Команда «Барселона»			Счет
08.11.22	Осасуна	Барселона	1:2
05.11.22	Барселона	Альмерия	2:0
01.11.22	Виктория Пльзень	Барселона	2:4
29.10.22	Валенсия	Барселона	0:1
26.10.22	Барселона	Бавария	0:3
23.10.22	Барселона	Атлетик	4:0
20.10.22	Барселона	Вильярреал	3:0
16.10.22	Реал Мадрид	Барселона	3:1
12.10.22	Барселона	Интер	3:3
09.10.22	Барселона	Сельта	1:0
04.10.22	Интер	Барселона	1:0
01.10.22	Мальорка	Барселона	0:1
17.09.22	Барселона	Эльче	3:0
13.09.22	Бавария	Барселона	2:0
10.09.22	Кадис	Барселона	0:4
07.09.22	Барселона	Виктория Пльзен	5:1
03.09.22	Севилья	Барселона	0:3
28.08.22	Барселона	Вальядолид	4:0
21.08.22	Реал Сосьедад	Барселона	1:4
13.08.22	Барселона	Райо Вальекано	0:0

Таблица 2

Общая статистика матчей футбольной команды «Барселона»

Команда 1	Команда 2	Голы 1	Голы 2	Где играла	Резул.	Заб.	Проп.
Осасуна	Барселона	1	2	В гостях	В	2	1
Барселона	Альмерия	2	0	Дома	В	2	0
Виктория Пльзень	Барселона	2	4	В гостях	В	4	2
Валенсия	Барселона	0	1	В гостях	В	1	0
Барселона	Бавария	0	3	Дома	П	0	3
Барселона	Атлетик	4	0	Дома	В	4	0
Барселона	Вильярреал	3	0	Дома	В	3	0
Реал Мадрид	Барселона	3	1	В гостях	П	1	3
Барселона	Интер	3	3	Дома	Н	3	3
Барселона	Сельта	1	0	Дома	В	1	0
Интер	Барселона	1	0	В гостях	П	0	1
Мальорка	Барселона	0	1	В гостях	В	1	0
Барселона	Эльче	3	0	Дома	В	3	0
Бавария	Барселона	2	0	В гостях	П	0	2
Кадис	Барселона	0	4	В гостях	В	4	0
Барселона	Виктория Пльзен	5	1	Дома	В	5	1
Севилья	Барселона	0	3	В гостях	В	3	0
Барселона	Вальядолид	4	0	Дома	В	4	0
Реал Сосьедад	Барселона	1	4	В гостях	В	4	1
Барселона	Райо Вальекано	0	0	Дома	Н	0	0

На основе данных табл. 2 составляется еще одна таблица, показывающая подробную характеристику забитых и пропущенных голов в каждом домашнем и гостевом матче, а также количество заработанных очков (табл. 3).

В табл. 3. используются следующие обозначения: И – игра; В – проигрыш; Н – ничья; П – поражение; З – количество забитых голов; Пр – количество пропущенных голов; О – количество заработанных очков.

Таблица 3

Подробная статистика матчей футбольной команды «Барселона»

Всего							Дома							В гостях						
И	В	Н	П	З	П	О	И	В	Н	П	З	П	О	И	В	Н	П	З	П	О
1	1	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	3
2	2	0	0	4	1	6	1	1	0	0	2	0	3	1	1	0	0	2	1	3
3	3	0	0	8	3	9	1	1	0	0	2	0	3	2	2	0	0	6	3	6
4	4	0	0	9	3	12	1	1	0	0	2	0	3	3	3	0	0	7	3	9
5	4	0	1	9	6	12	2	1	0	1	2	3	3	3	3	0	0	7	3	9
6	5	0	1	13	6	15	3	2	0	1	6	3	6	3	3	0	0	7	3	9
7	6	0	1	16	6	18	4	3	0	1	9	3	9	3	3	0	0	7	3	9
8	6	0	2	17	9	18	4	3	0	1	9	3	9	4	3	0	1	8	6	9
9	6	1	2	20	12	19	5	3	1	1	12	6	10	4	3	0	1	8	6	9
10	7	1	2	21	12	22	6	4	1	1	13	6	13	4	3	0	1	8	6	9
11	7	1	3	21	13	22	6	4	1	1	13	6	13	5	3	0	2	8	7	9
12	8	1	3	22	13	25	6	4	1	1	13	6	13	6	4	0	2	9	7	12
13	9	1	3	25	13	28	7	5	1	1	16	6	16	6	4	0	2	9	7	12
14	9	1	4	25	15	28	7	5	1	1	16	6	16	7	4	0	3	9	9	12
15	10	1	4	29	15	31	7	5	1	1	16	6	16	8	5	0	3	13	9	15
16	11	1	4	34	16	34	8	6	1	1	21	7	19	8	5	0	3	13	9	15
17	12	1	4	37	16	37	8	6	1	1	21	7	19	9	6	0	3	16	9	18
18	13	1	4	41	16	40	9	7	1	1	25	7	22	9	6	0	3	16	9	18
19	14	1	4	45	17	43	9	7	1	1	25	7	22	10	7	0	3	20	10	21
20	14	2	4	45	17	44	10	7	2	1	25	7	23	10	7	0	3	20	10	21

Аналогичные таблицы также были созданы для команды соперника «Эспаньол».

На основе данных таблиц строится новая таблица, которая отражает следующие статистические показатели (рис. 1):

- общее количество матчей обеих команд, сыгранных дома и на выезде (победы, поражения и ничьи);
- общее количество забитых и пропущенных голов дома и на выезде;
- количество заработанных очков.

	Всего							Дома							На выезде						
	Игр	В	Н	П	Забито	Пропу	Очки	Игр	В	Н	П	Забито	Пропу	Очки	Игр	В	Н	П	Забито	Пропу	Очки
Барселона	20	14	2	4	45	17	44	10	7	2	1	25	7	23	10	7	0	3	20	10	21
Эспаньол	20	4	8	8	22	29	20	9	1	3	5	9	15	6	11	3	5	3	13	14	14

Рис. 1. Статистика команд «Барселона» и «Эспаньол» за последние 20 матчей

На основе рис. 1 можно построить сводную диаграмму, отражающую количество голов, которое команды забивают в среднем за игру (рис. 2).



Рис. 2. Статистика голов за игру

На основе рис. 2 можно сделать вывод, что команда «Барселона» забивает в среднем 2 мяча за игру, а команда «Эспаньол» – 1 мяч. Также видно, что команда «Барселона» пропускает в среднем за игру меньше одного мяча, а команда соперника минимум один мяч.

Также на основе рис. 1 можно построить еще одну сводную диаграмму, отражающую подробную статистику команд (рис. 3).

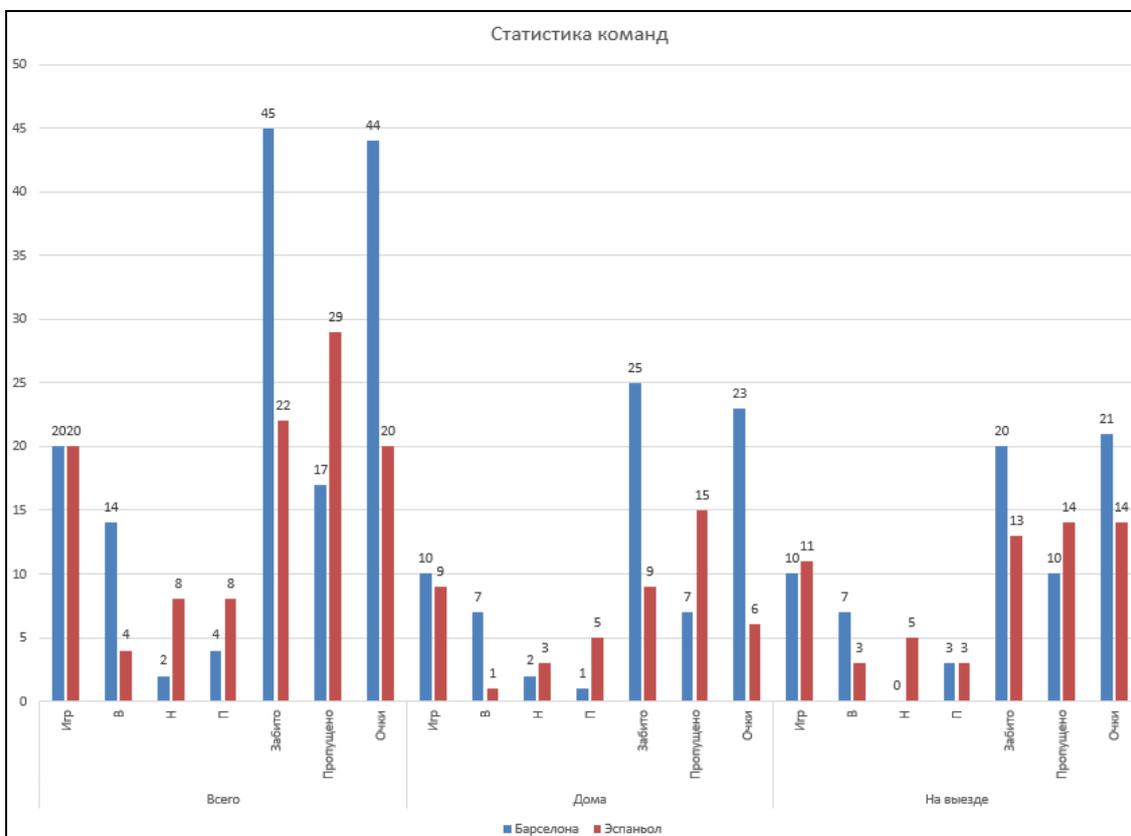


Рис. 3. Подробная статистика команд

Для составления точного прогноза на результат матча введем ряд понятий и обозначений:

A – состоялся матч (событие);

H1 – гипотеза, что победит домашняя (первая – 1) команда;

H2 – гипотеза, что победит гостевая (вторая – 2) команда;

H3 – гипотеза, что будет ничья между данными командами;

$P(H1)=P(H2)=P(H3)=1/3$, то есть это одинаковая вероятность событий (победа 1, победа 2, ничья);

$P_{H1}(A)$ – так называемая статистическая вероятность, то есть это отношения количества выигранных дома матчей первой команды к общему количеству матчей;

$P_{H2}(A)$ – отношение количества выигранных на выезде матчей второй команды к общему количеству матчей;

$P_{H3}(A)$ – суммарная статистическая вероятность, то есть (ничьи 1 + ничьи 2)/общее количество матчей одной из команд;

$P(A)$ – полная вероятность наступления события.

Необходимо определить, например, победу первой команды (Барселона) или найти $P_a(H1)$. Для этого, воспользовавшись статистической информацией (в данном примере – за предшествующий сезон; желательно – наибольшее число сезонов), найдем $P_{H1}(A)$, $P_{H2}(A)$, $P_{H3}(A)$:

$P_{H1}(A) = 7$ побед (дома)/10 (общее количество матчей, проведенных дома);

$P_{H2}(A) = 3$ побед (на выезде)/11 (общее количество матчей, проведенных на выезде);

$P_{H3}(A) = 2$ ничей (Барселона) + 8 ничей (Эспаньол)/20.

Соответственно:

$P_{H1}(A) = 0,7$;

$P_{H2}(A) = 0,2727$;

$P_{H3}(A) = 0,5$.

Потом найдем $P(A)$:

$P(A) = P(H1)*P_{H1}(A) + P(H2)*P_{H2}(A) + P(H3)*P_{H3}(A)$,

$P(A) = 0,491$.

Теперь можем найти $P_a(H1)$:

$P_a(H1) = P(H1)*P_{H1}(A) / P(A)$.

$P_a(H1) = 0,475$ (или приблизительно 48 %).

Аналогично найдем: $P_a(H2)$ и $P_a(H3)$: $P_a(H2) = 18 \%$ и $P_a(H3) = 34 \%$.

Таким образом, можно сделать вывод, что вероятность победы Барселоны составляет 48 %, 18 % – победа Эспаньола, 34% – ничья (рис. 4).

На основе ранее построенных таблиц и диаграмм с помощью возможностей программы *MS Excel* был спрогнозирован результат матча «Барселона»–«Эспаньол» (рис. 5).

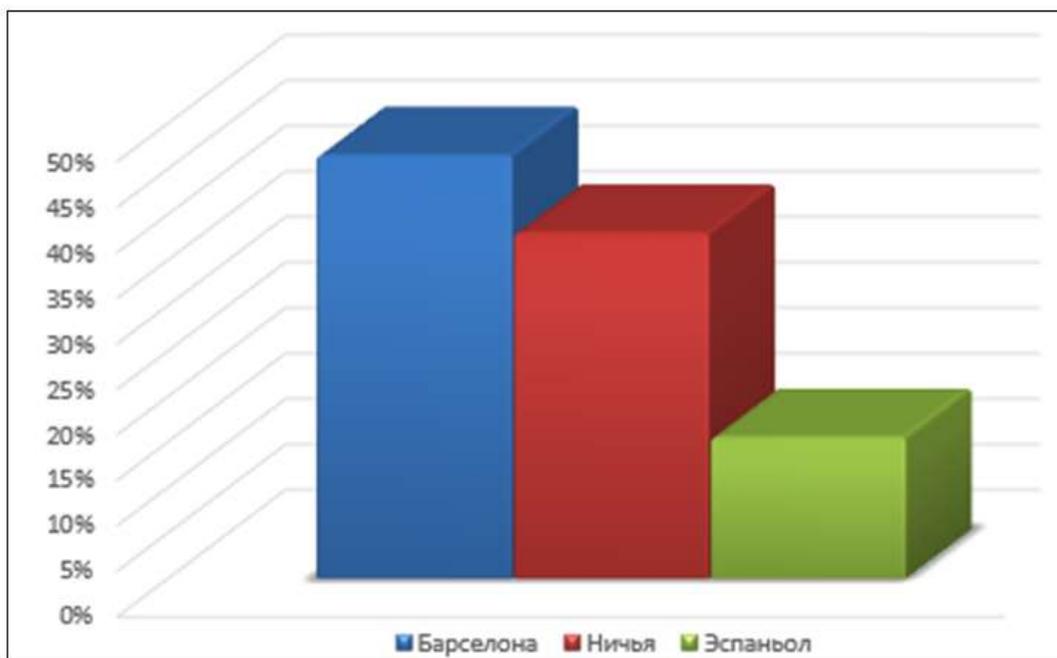


Рис. 4. Вероятность исхода матча «Барселона»–«Эспаньол»

	Всего							Дома							На выезде									
	Игр	В	Н	П	Забито	Пропу	Очки	Игр	В	Н	П	Забито	Пропу	Очки	Игр	В	Н	П	Забито	Пропу	Очки			
Барселона	20	14	2	4	45	17	44	10	7	2	1	25	7	23	10	7	0	3	20	10	21			
Эспаньол	20	4	8	8	22	29	20	9	1	3	5	9	15	6	11	3	5	3	13	14	14			
	Забивают			Пропускают				Забивают			Пропускают				Забивают			Пропускают				1	43%	50%
Барселона	2,25			0,85				2,50			0,70				2,00			1,00				X	40%	36%
Эспаньол	1,10			1,45				1,00			1,67				1,18			1,27				2	17%	14%
Тоталы	Ср. тотал		Мощь		Рейтинг		Счет		Забит	Проп	Набр	Потер	Ср. заб.											
Барселона	2,41		1,60		60%		2		77,5	20,50	15,5	4,10	Ср. заб.		1,41									
Эспаньол	0,58		-0,22		10%		1		39,5	36,50	7,9	7,30												
Общий	2,99										8,7													
T(2.5)	T1	T2	Мощь		1-X-2		Рейтинг																	
2,99	2,4	0,6	1,60		-0,22		47%		38%		16%		60%		10%									
Итоги	T(2.5)	T1	T2	Серия		1-X-2		Рейтинг		Фора		1X	Заб1	Заб2	Счет									
20 игр	3,0	2,4	0,6	ПВВНВВВВВВНПНПВ		47%		38%		16%		60%	10%	1,8	П1	2,38	1,14	2		1				
Среднее																								
Команда 1	Команда 2	T	T1	T2	Серия		1-X-2		1X	X2	Фора	1X2	Заб 1	Заб 2	Тот	Счет	ТБ(2.5)							
Барселона	Эспаньол	3,0	2,4	0,6	ПВВНВВВВВВН		47%		38%	16%	63%	37%	1,8	П1	1113	1301	ТБ(2:1)	0%						

Рис. 5. Точный прогноз на матч «Барселона»–«Эспаньол»

Литература

1. Поручиков М.А. Анализ данных: учебное пособие. – Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2016. – 88 с.
2. Макшанов А.В., Журавлев А.Е. Технологии интеллектуального анализа данных: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2018. – 212 с.
3. Минько Э.В., Минько А.Э. Методы прогнозирования и исследования операций: учебное пособие / под ред. А.С. Будагов. – М.: Инфра-М, 2012. – 480 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ВОЛЕЙБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ

Кушбоков А.А.

Научный руководитель: Гурфова Р.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты анализа предметной области и инфологического проектирования базы данных. Установлено, что реляционная база данных состоит из пяти нормализованных таблиц, обеспечивающих информационную поддержку деятельности волейбольной команды.

Ключевые слова: база данных, предметная область, инфологическая модель, нормализация, логическая модель, физическая модель, язык SQL, Oracle SQL Developer, запрос, клиентское приложение.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the subject area and the infological design of the database. The relational database consists of five normalized tables that provide information support for the activities of the volleyball team.

Keywords: database, subject area, infological model, normalization, logical model, physical model, SQL language, Oracle SQL Developer, query, client application.

База данных (БД) – это организованная структура, предназначенная для хранения и обработки информации. База данных представляет собой совокупность объектов предметной области, их свойств и связей, ограничений целостности [1].

Актуальность темы обусловлена потребностью своевременного получения достоверной информации, необходимой руководству организации, менеджменту и тренерским штабам команды для принятия эффективных решений по управлению финансово-хозяйственной и маркетинговой деятельностью, функционированием спортивной инфраструктуры и тренировочным процессом команд и спортсменов.

Информация, содержащаяся в предлагаемой базе данных, обеспечивает оперативное управление деятельностью волейбольной команды и предназначена для информационного обслуживания руководства, тренеров и игроков команды. Используя данные, хранящиеся в базе, можно обеспечить тактическое и стратегическое управление бизнес-процессами волейбольной команды.

База данных разработана с учетом показателей функционирования волейбольной команды. В базе данных хранится и обрабатывается информация о матчах команды, об игроках (личные данные, статистика) и тренерах, а также соревнованиях, в которых команда принимает участие.

В базе данных учтены следующие особенности функционирования предметной области: каждая игра входит только в определенный турнир, но каждый турнир может включать в себя несколько игр; на игру назначается только один тренер с каждой команды; но каждый тренер может быть назначен на несколько игр; один игрок имеет только одну статистику в каждой игре; но в каждой игре имеется несколько игроков с разной статистикой.

На этапе инфологического проектирования базы данных выделены следующие сущности: Игры, Игроки, Тренер, Соревнования, Статистика, представленные на ER-диаграмме предметной области (рис. 1).

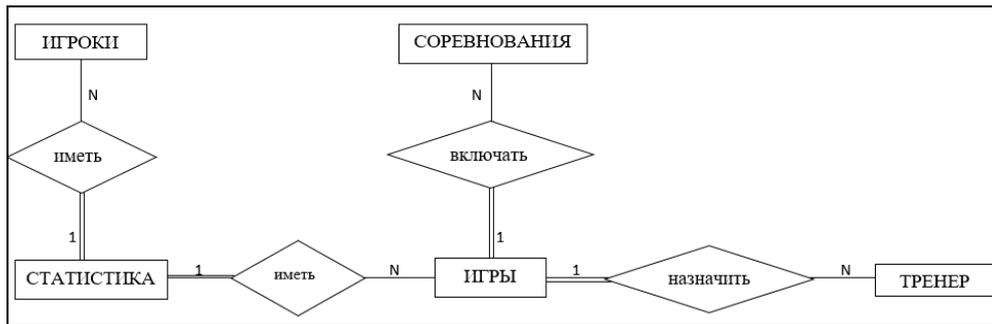


Рис. 1. ER-диаграмма базы данных

Для преобразования ER-диаграммы в схему БД необходимо создать уточненную ER-диаграмму, содержащую следующие атрибуты сущностей (рис. 2):

1. Сущность «Соревнования» обладает следующими атрибутами: «Код соревнования»; «Название».

2. Сущность «Тренер» обладает следующими атрибутами: «Код тренера»; «Фамилия»; «Имя»; «Отчество»; «Дата рождения»; «Дата начало работы»; «Телефон».

3. Сущность «Игроки» обладает следующими атрибутами: «Код игрока»; «Фамилия»; «Имя»; «Дата рождения»; «Пол»; «Амплуа»; «Рост»; «Телефон»; «Фото».

4. Сущность «Игры» обладает следующими атрибутами: «Код игры»; «Соперник»; «Команда»; «Название соревнования»; «Дата проведения»; «Место проведения»; «Тренер»; «Исход игры».

5. Сущность «Статистика» обладает следующими атрибутами: «Код игры»; «Код игрока»; «Поддачи_всего»; «Поддачи_ошибки»; «Поддачи_очки»; «Приемы_всего»; «Приемы_ошибки»; «Атаки_всего»; «Атаки_ошибки»; «Атаки_очки»; «Блок_всего»; «Блок_ошибки»; «Блок_очки».

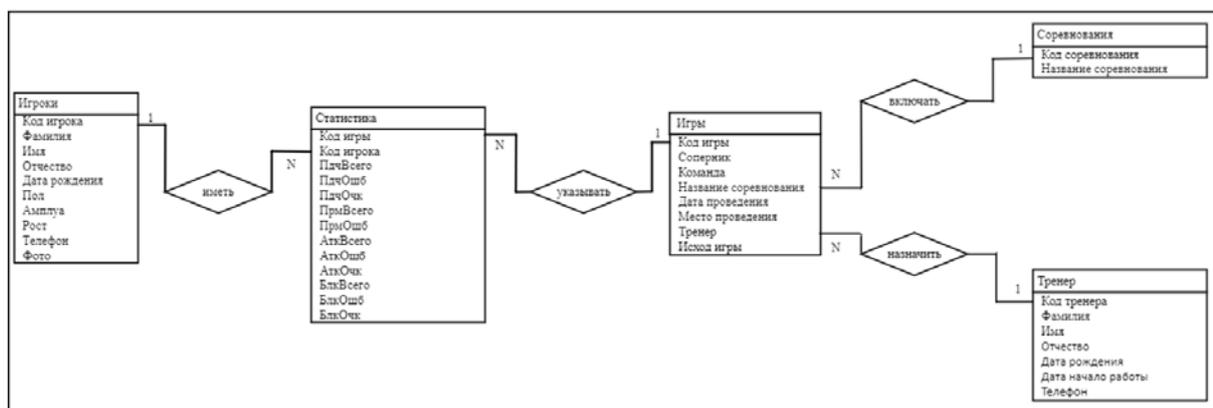


Рис. 2. Уточненная ER-диаграмма волейбольной команды

ER-диаграмма предметной области построена с использованием инструментария *Erwin Data Modeler*, независящего от выбора СУБД и позволяющего реализовывать нефункциональную связь «М:М» [2].

На следующем этапе проектирования базы данных приведенные выше таблицы были нормализованы, приведены минимум к 4НФ, что гарантирует исключение аномалий модификаций и позволяет уменьшить трудозатраты на ведение базы данных.

Полученная логическая модель базы данных перенесена на платформу *Oracle SQL Developer*. В физической модели представлены таблицы со схемой, задающей типы, размеры данных, значения по умолчанию и ограничения целостности.

Для удобного и быстрого доступа к необходимой информации реализован гибкий и удобный интерфейс пользователя в виде экранных форм ввода–вывода. Существует главная загрузочная форма, позволяющая управлять интерфейсом в целом. Клиентское приложение написано на *PLSQL* и реализовано в *Oracle SQL Developer*. База данных содержит большое число SQL-запросов, позволяющих учитывать разнообразные функции и задачи пользователей [3].

Разработанная база данных является динамической и открыта для дальнейшего расширения. Доступ к ресурсам базы данных администрирован средствами учетных записей *Oracle SQL Developer*.

Литература

1. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация. – М.: Интуит, 2016. – 403 с.
2. Агальцов В.П. Базы данных: учебник: в 2-х кн. – М.: Инфра-М, 2017. – 360 с.
3. Карпова И.П. Проектирование реляционной базы данных: методические указания. – М., 2017. – 29 с.

РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ СТУПЕНЧАТОГО СТЕРЖНЯ С ЗАЗОРОМ

Магрелова Дж. А., Асанова Ж. Х., Карданов А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Растяжение-сжатие – самый простой и часто встречающийся вид деформации. Обычно он наблюдается, когда внешняя нагрузка действует вдоль продольной оси стержня. Однако, во всех случаях, система внешних сил образует равнодействующую F , направленную вдоль оси стержня. Поэтому независимо от условий крепления растянутого стержня, расчётная схема в рассматриваемых случаях оказывается единой. Основными задачами при проектировании и расчёте ступенчатого стержня с зазором являются определение значения силы F_0 , при котором зазор закрывается [1–3].

Ключевые слова: ступенчатый стержень, зазор, деформация, опорные реакции, уравнения равновесия, закон Гука, напряжение, модуль упругости.

Abstract. Tension-compression is the simplest and most common type of deformation. It is usually observed when an external load acts along the longitudinal axis of the rod. In all cases, however, the system of external forces forms the resultant F , directed along the axis of the rod. Therefore, regardless of the conditions for fastening the stretched rod, the design scheme in the cases under consideration turns out to be the same. The main tasks in the design and calculation of a stepped bar with a gap are to determine the value of the force F_0 at which the gap closes [1–3].

Keywords: stepped rod, clearance, deformation, support reactions, equilibrium equations, Hooke's law, voltage, modulus of elasticity.

Целью статьи является определение значения силы $F = F_0$, при котором зазор закрывается; из расчёта по допускаемым напряжениям вычисление допускаемой нагрузки $[F]$. Построение эпюр продольной силы N , напряжения σ , перемещения u и при этом значении силы [4-6].

Рассмотрим прямолинейный упругий стержень с исходными данными $l = 1,3$ м, $A = 210$ мм² и зазором $\Delta = 0,9$ мм в недеформированном состоянии, который нагружен вдоль оси силой F . Модуль упругости материала $E = 200$ ГПа, предел текучести $\sigma_T = 320$ МПа, коэффициент запаса прочности $n_T = 1,6$.

На расчётной схеме рис. 1 изображён стержень в недеформированном состоянии, т.е. при $F = 0$. Проведём координатную ось z -ов. Вдоль неё стержень имеет три участка, как видно на рис. 1.

При возрастании силы вначале деформируются первый и второй участки. В системе возникает только одна опорная реакция R_1 (рис. 2). Её можно определить из уравнения равновесия, поэтому система статически определимая.

При некотором значении силы $F = F_0$ зазор закрывается, третий участок стержня начинает деформироваться, а именно сжиматься. При указанной нагрузке деформации первого и второго участков, вычисляемые по закону Гука, должны равняться величине зазора, т. е.

$$\frac{F_0 l}{E 2A} + \frac{F_0 l}{EA} = \Delta.$$

Отсюда находим

$$F_0 = \frac{\Delta 2EA}{3l} = \frac{0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 210 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 1,2} = 19384 \text{ Н} = 19,384 \text{ кН}$$

Напряжение в момент закрытия зазора в сечениях первого участка

$$\sigma_{0(1)} = \frac{F_0}{A} = \frac{19384}{210 \cdot 10^{-6}} = 92 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{0(2)} = \frac{F_0}{2A} = \frac{19384}{2 \cdot 210 \cdot 10^{-6}} = 46 \text{ МПа}.$$

Допускаемое напряжение вычисляется по формуле

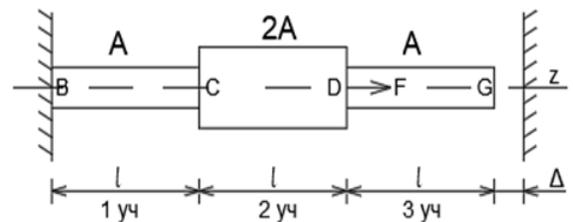


Рис. 1. Расчётная схема. Стержень в недеформированном состоянии

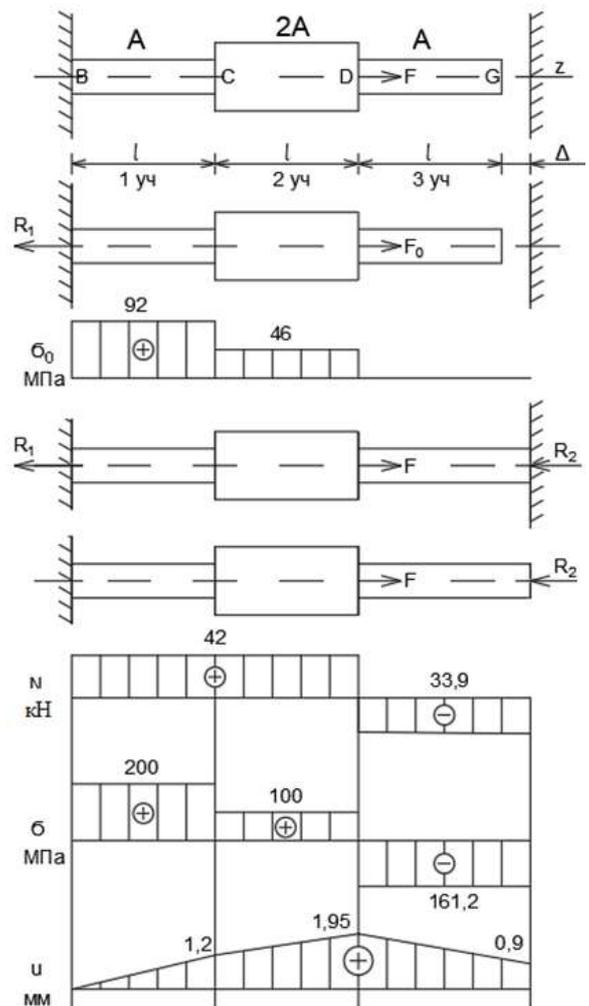


Рис. 2. Расчётная схема и эпюры

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{тр}}}{n_{\text{т}}} = \frac{320}{1,6} = 200 \text{ МПа.}$$

Напряжение в момент закрытия зазора значительно меньше допускаемого напряжения, т.е.

$$\sigma_0 \ll [\sigma].$$

Отсюда следует, что грузоподъёмность стержня надо определять при закрытом зазоре. В этом случае уже появляется вторая опорная реакция R_2 (рис.2), в то время как для их определения имеется лишь одно уравнение равновесия. Это означает, что теперь система стала статически неопределимой.

Величина силы, приложенной к стержню, пока неизвестна, она будет найдена позднее из условия прочности. Но составление условия прочности потребует использования формул для напряжений в сечениях, значит, продольных сил, опорных реакций и т. д.

Для определения опорных реакций составим уравнение равновесия

$$\sum Z = 0, \quad -R_1 - R_2 + F = 0. \quad (1)$$

К уравнению (1) добавим уравнение деформаций

$$\Delta L = \Delta,$$

где ΔL – общее удлинение всего стержня. Для его вычисления отбрасываем правую опору, но её действие заменяем неизвестной опорной реакцией R_2 . Тогда получается, что к стержню приложены две внешние активные силы: F и R_2 . По принципу независимости действия сил определяем удлинения от каждой из них и результаты суммируем

$$\frac{Fl}{EA} + \frac{Fl}{E2A} - \frac{R_2 l}{EA} - \frac{R_2 l}{E2A} - \frac{R_2 l}{EA} = \Delta.$$

Упростим левую часть

$$\frac{l}{EA} \left(\frac{3F}{2} - \frac{5}{2} R_2 \right) = \Delta. \quad (2)$$

Уравнения (1), (2) представляют систему уравнений относительно двух неизвестных R_1 и R_2 . Отсюда получим

$$R_2 = \frac{3F}{5} - \frac{2\Delta EA}{5l}, \quad R_1 = F - R_2 = \frac{2F}{5} + \frac{2\Delta EA}{5l}.$$

Находим продольные силы в сечениях участков с помощью метода сечений

$$N_1 = N_2 = R_1 = \frac{2F}{5} + \frac{2\Delta EA}{5l}, \quad N_2 = -R_2 = -\frac{3F}{5} + \frac{2\Delta EA}{5l}. \quad (3)$$

Им соответствуют напряжения в поперечных сечениях

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A} = \frac{2F}{5A} + \frac{2\Delta E}{5l} > 0 \text{ – растягивающие напряжения,} \quad (4)$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{2A} = \frac{F}{5A} + \frac{\Delta E}{5l} > 0 \text{ – растягивающие напряжения,} \quad (5)$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{2A} = -\frac{3F}{5A} + \frac{2\Delta E}{5l} < 0 \text{ – сжимающие напряжения.} \quad (6)$$

Грузоподъёмность системы должна быть определена по прочности наиболее напряжённого участка. Между тем, при неизвестном значении силы F определить наибольшее по абсолютному значению напряжение из трёх, вычисляемых формулами (4) – (6), не удаётся. Легко сравниваются только σ_1 и σ_2 . Очевидно, что $\sigma_1 = 2\sigma_2$. Значит, определение грузоподъёмности придётся производить дважды: по прочности первого участка и прочности третьего участка [7, 8]. Окончательное значение будет равно меньшему из них.

Расчёты по прочности второго участка. Условие прочности имеет вид

$$\sigma_1 \leq [\sigma]. \quad (7)$$

Подставим (3) в (7) и запишем

$$\frac{2F}{5A} + \frac{2\Delta E}{5l} \leq [\sigma].$$

Отсюда получим грузоподъёмность как наибольшее значение допускаемой силы

$$\begin{aligned} [F] = [F_1] &= \frac{5A}{2} \left([\sigma] - \frac{2\Delta E}{5l} \right) = \\ &= \frac{5 \cdot 210 \cdot 10^{-6}}{2} \left(200 \cdot 10^6 - \frac{2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 0.9 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 1,3} \right) = 75923 \text{ Н.} \end{aligned} \quad (8)$$

Расчёты по прочности третьего участка. Условие прочности имеет вид

$$-\sigma_3 \leq [\sigma]. \quad (9)$$

Здесь появление знака минус вызвано следующей необходимостью. Напряжение σ_3 отрицательное, в то время как допускаемое напряжение $[\sigma]$ положительное. Их сравнение возможно только при наличии минуса в левой части условия прочности.

Подставляя (5) в (9), имеем

$$\frac{3F}{5A} - \frac{2\Delta E}{5l} \leq [\sigma].$$

Отсюда

$$\begin{aligned} [F] = [F]_3 &= \frac{5A}{3} \left([\sigma] + \frac{2\Delta E}{5l} \right) = \frac{5 \cdot 210 \cdot 10^{-6}}{3} \left(200 \cdot 10^6 + \frac{2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 0.9 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 1,3} \right) = \\ &= 89384 \text{ Н.} \end{aligned} \quad (10)$$

Окончательно получим значение грузоподъёмности как меньшее из двух результатов: (8) или (10)

$$[F] = \min \{[F]_1, [F]_3\} = [F]_1 = 75923 \text{ Н.}$$

Теперь можно провести вычисления для построения эпюр.

Продольные силы по формулам (3)

$$N_1 = N_2 = \frac{2 \cdot 75923}{5} + \frac{2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 210 \cdot 10^{-6} \cdot 0.9 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 1.3} = 42000 \text{ Н} = 42 \text{ кН},$$

$$N_3 = -\frac{3 \cdot 75923}{5} + \frac{2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 210 \cdot 10^{-6} \cdot 0.9 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 1.3} = -33923 \text{ Н} = -33.9 \text{ кН}.$$

По этим значениям строим эпюру продольных сил.

Напряжения в поперечных сечениях находим по формулам (4)–(6)

$$\sigma_1 = \frac{42000}{210 \cdot 10^{-6}} = 200 \cdot 10^6 \text{ Па} = 200 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_2 = \frac{42000}{2 \cdot 210 \cdot 10^{-6}} = 100 \cdot 10^6 \text{ Па} = 100 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_3 = \frac{-33923}{210 \cdot 10^{-6}} = -161.5 \cdot 10^6 \text{ Па} = -161.5 \text{ МПа}.$$

По этим значениям строим эпюру нормальных напряжений σ .

На рис. 1 намечены характерные точки В, С, D, G, для которых определим перемещения. Точка В закреплена, поэтому $u_B = 0$.

Перемещение точки С равно удлинению первого участка стержня, т.е.

$$u_C = \Delta l_1 = \varepsilon_1 l = \frac{\sigma_1}{E} l = \frac{200 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} \cdot 1.3 = 0.0013 \text{ м} = 0.3 \text{ мм}.$$

Перемещение точки D равно сумме деформаций первого и второго участков

$$u_D = u_C + \Delta l_2.$$

Перемещение u_C уже найдено, поэтому можно вычислить

$$\begin{aligned} u_D &= u_C + \Delta l_2 = u_C + \varepsilon_2 l = u_C + \frac{\sigma_2}{E} l = \\ &= 0.0013 + \frac{100 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} \cdot 1.3 = 0.00195 \text{ м} = 1.95 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Перемещение точки G равно сумме

$$u_G = u_D + \Delta l_3 = u_D + \frac{\sigma_3}{E} l = 0.00195 - \frac{161.5 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} \cdot 1.3 = 0.0009 \text{ м} = 0.9 \text{ мм}.$$

По этим значениям строим эпюру перемещений u .

Вывод. Как и следовало ожидать, перемещение точки G равно величине зазора. Такое совпадение также подтверждает правильность выполненных расчётов.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
2. Саргсян А.Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. – М., 2000. – 286 с.
3. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012.
4. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
5. Варданян Г.С. и др. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. – М.: Ассоц. строит. вузов, 1995. – 572 с.
6. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: Инфра-М, 2011. – 480 с.
7. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жёсткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
8. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ПЛОСКОЙ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ ФЕРМЕ ДВУМЯ МЕТОДАМИ

Магрелова Дж.А., Асанова Ж.Х., Кундетов И.П.

Научный руководитель: Шогенова М.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются конструкции, называемые фермами, состоящие из прямолинейных стержней, соединенных между собой в узлах шарнирами. Усилия в плоской ферме определяются методом вырезания узлов и методом сечений.

Ключевые слова: ферма, стержень, узел, шарнирные опоры, реакции опор, внутренние усилия, уравнения равновесия, метод вырезания узлов, метод сечений.

Abstract. The article discusses structures called trusses, consisting of rectilinear rods connected to each other at the nodes by hinges. The forces in a flat truss are determined by the method of cutting nodes and the method of sections.

Keywords: truss, rod, knot, hinged supports, support reactions, internal forces, equilibrium equations, knot cutting method, section method.

Рассмотрим плоскую ферму с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами с силами $F_1 = 7$ кН, $F_2 = 5$ кН. Шарниры между стержнями расположены на расстоянии $a = 2,9$ мм и $h = 3,1$ мм. У заданной фермы (рис. 1) имеется опорный стержень в точке А (одна неизвестная реакция) и шарнирно-

неподвижная опора в точке В (две неизвестные реакции). Ферма находится под действием плоской системы сил, для которой имеются три уравнения равновесия. Количество неизвестных реакций опор равно количеству уравнений. Это значит, что ферма в целом статически определима.

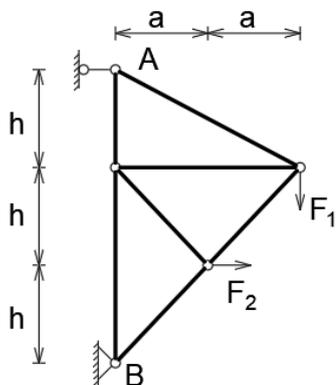


Рис. 1. Исходная схема

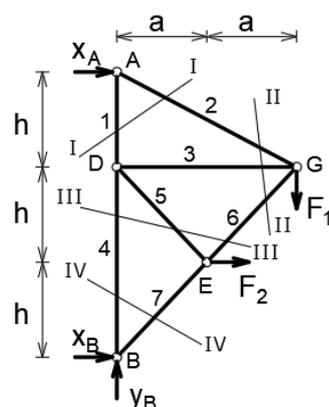


Рис. 2. Расчетная схема

Кроме того, должно быть соблюдено условие статической определенности в виде соотношения между количествами стержней и узлов фермы:

$$C = 2Y - 3,$$

количество стержней $C = 7$, количество узлов $Y = 5$. Очевидно, что условие выполняется [4–6].

Расчет фермы начнем с определения реакций опор. Изобразим расчетную схему (рис. 2). По принципу освобожденности от связей мысленно отбросим опоры и введем реакции \bar{X}_B, \bar{Y}_B вместо шарнирно-неподвижной опоры и \bar{X}_A – вместо опорного стержня. Для определения реакций опор рассмотрим равновесие всей фермы в целом как единого твердого тела. Тогда соответствующие уравнения равновесия плоской системы сил принимают вид:

$$\sum F_{kx} = 0, \quad F_2 + X_A + X_B = 0, \quad (1)$$

$$\sum F_{ky} = 0, \quad -F_1 + Y_B = 0, \quad (2)$$

$$\sum m_B(\bar{F}_K) = 0, \quad -X_A \cdot 3h - F_1 \cdot 2a - F_2 \cdot h = 0. \quad (3)$$

Отсюда находим:

$$Y_B = F_1 = 7 \text{ кН (направлена вверх),}$$

$$X_A = -\frac{1}{3h}(F_1 \cdot 2a + F_2 \cdot h) = -\frac{1}{3 \cdot 3,1}(7 \cdot 2 \cdot 2,9 + 5 \cdot 3,1) = -6 \text{ кН (направлена влево),}$$

$$X_B = -X_A - F_2 = 6 - 5 = 1 \text{ кН (направлена вправо).}$$

Теперь приступим к определению усилий в стержнях указанными методами.

1. Метод вырезания узлов. Обозначим на расчетной схеме узлы: А, В, D, Е, G и стержни: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Далее в расчетах понадобятся углы наклона стержней к координатным осям. Найдем углы наклона к оси х-ов.

$$\alpha_4 = 90^\circ; \quad \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{2a}{h} = \frac{2 \cdot 2,9}{3,1} = 1,87 \Rightarrow \alpha_1 = 62^\circ; \quad \alpha_8 = 90 - 62 = 28^\circ;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{h}{a} = \frac{3,1}{2,9} = 1,068 \Rightarrow \alpha_2 = \alpha_9 = 47^\circ; \quad \alpha_7 = 180 - 47 \cdot 2 = 86^\circ.$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{a}{h} = \frac{2,9}{3,1} = 0,935 \Rightarrow \alpha_3 = \alpha_5 = 43^\circ; \quad \alpha_6 = 180 - 43 \cdot 2 = 94^\circ.$$

Рассмотрим каждый узел. Расчеты начнем с узла, где сходятся только два стержня.

Узел В. Предполагая сходящиеся к нему стержни 4 и 7 растянутыми, изобразим узел и силы, приложенные к нему. Составим уравнения равновесия в виде равенства нулю сумм проекций сил на координатных осях x , y и находим усилия в стержнях.

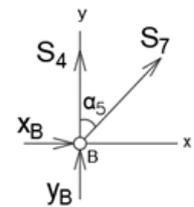


Рис. 3. Узел В

$$x_B + S_7 \sin \alpha_5 = 0, \quad S_7 = -x_B / \sin \alpha_5 = -1 / \sin 43^\circ = -1,47 \text{ кН}.$$

$$y_B + S_4 + S_7 \cos \alpha_5 = 0, \quad S_4 = -y_B - S_7 \cos 43^\circ = -7 - (-1,47) \cdot 0,731 = -5,93 \text{ кН}.$$

Стержни 4 и 7 сжимаются.

Узел Е. Аналогично составляем уравнения равновесия:

$$F_2 + S_6 \sin \frac{\alpha_7}{2} - S_5 \cos \frac{\alpha_6}{2} - S_7 \cos \frac{\alpha_6}{2} = 0,$$

$$S_6 \cos \frac{\alpha_2}{2} + S_5 \cos \frac{\alpha_7}{2} - S_7 \sin \frac{\alpha_6}{2} = 0.$$

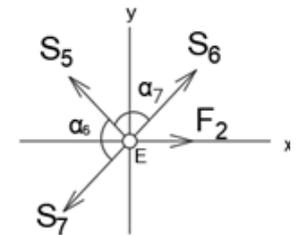


Рис. 4. Узел Е

Подставим числа и получим систему двух уравнений с двумя неизвестными:

$$5 + 0,681 S_6 - 0,681 S_5 + 1,47 \cdot 0,681 = 0,$$

$$0,731 S_6 + 0,731 S_5 + 1,47 \cdot 0,731 = 0.$$

Решение дает $S_5 = 3,67 \text{ кН}$, $S_6 = -5,14 \text{ кН}$. Отсюда следует, что стержень 6 сжимается.

Узел Г. Уравнения равновесия имеют вид:

$$S_2 \sin \alpha_8 - S_6 \sin \alpha_9 - F_1 = 0,$$

$$S_2 \cos \alpha_8 + S_3 + S_6 \cos \alpha_9 = 0.$$

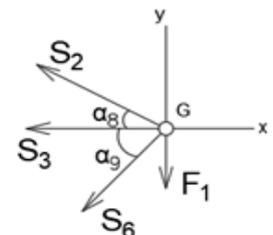


Рис. 5. Узел Г

Подставляя численные значения, получим:

$$0,47 S_2 + 5,14 \cdot 0,731 - 7 = 0,$$

$$0,883 S_2 + S_3 - 5,14 \cdot 0,681 = 0.$$

Решение системы дает усилия в стержнях: $S_2 = 6,9$ кН, $S_3 = -2,59$ кН.

Стержень 3 – сжатый.

Узел А. Неизвестным является только одно усилие – S_1 . Поэтому составляется только одно уравнение равновесия:

$$S_1 + S_2 \cos \alpha_1 = 0,$$

из которого находим:

$$S_1 = -S_2 \cos \alpha_1 = -6,9 \cdot \cos 62^\circ = -6,9 \cdot 0,47 = -3,24 \text{ кН.}$$

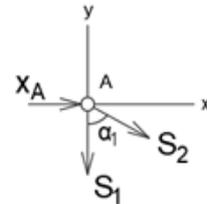


Рис. 6. Узел А

Стержень 6 – сжатый.

2. Метод сечений. Проведем сечения I–I, II–II, III–III, IV–IV, пересекающие все стержни фермы. Равновесие левой части фермы в случае I–I приводит к тем же уравнениям равновесия, которые использованы выше для узла А, и поэтому их не будем рассматривать. По той же причине не рассматриваются и сечения II–II, IV–IV, которые приводят к рисункам для узлов В и Г.

Изобразим нижнюю часть фермы, отсекаемую сечением III–III. Она является частью фермы, находящейся в равновесии, и поэтому должна быть также в равновесии [7–9]. Из этого следует, что уравнения равновесия для правой части должны удовлетворяться. Составим их:

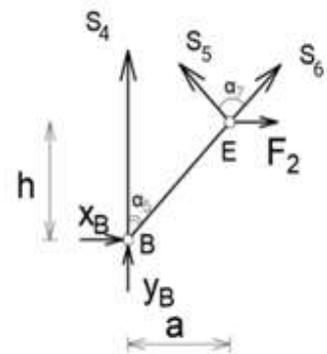


Рис. 7. Сечение III–III

$$\sum F_{kx} = 0, \quad F_2 + x_B + S_6 \sin \alpha_5 - S_5 \cos \frac{\alpha_7}{2} = 0,$$

$$\sum F_{ky} = 0, \quad y_B + S_4 + S_5 \cos \frac{\alpha_7}{2} + S_6 \cos \alpha_5 = 0,$$

$$\sum m_G (F_k) = 0, \quad -S_4 a - y_B a + x_B h = 0.$$

Из третьего уравнения:

$$S_4 = \frac{1}{a}(x_B h + y_B a) = \frac{1}{2,9}(1 \cdot 3,1 - 7 \cdot 2,9) = -5,93 \text{ кН.}$$

Первое и второе уравнения образуют систему двух уравнений с двумя неизвестными S_4 и S_5 , которая после подстановки чисел имеет вид:

$$0,682S_6 - 0,682S_5 = -6, \quad 0,731 \cdot S_5 + 0,731 \cdot S_6 = -1,07.$$

Решая ее, получим: $S_5 = 3,67$ кН, $S_6 = -5,76$ кН.

Вывод. Сравнивая результаты, полученные двумя разными методами, убеждаемся, что они равны. Следовательно, решения по обоим методам являются верными.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2013. – 407 с.
3. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012 с.
4. Варданян Г.С. и др. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. – М.: Ассоц. строит. вузов, 1995. – 572 с.
5. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: Инфра -М, 2011. – 480 с.
6. Саргсян А.Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. – М., 2000. – 286 с.
7. Барагунова Л.А. Сопротивление материалов: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т. – 93 с.
8. Культербаев Х.П., Шогенова М.М., Барагунова Л.А. Теоретическая механика. Курсовая работа. Решение задач теоретической механики с применением комплексов Matlab и Excel: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 52 с.
9. Барагунова Л.А. Теоретическая механика. Статика, кинематика: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 45 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Мазлоев А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассказывается о современных строительных материалах. Также рассматриваются достоинства и области эффективного применения пенобетона, газобетона и стекломагниевый лист.

Ключевые слова: строительные материалы, строительные технологии, газобетон, пенобетон, стекломагниевый лист.

Abstract. The article tells about modern building materials. The advantages and areas of effective use of foam concrete, aerated concrete and glass-magnesium sheet are also considered.

Keywords: building materials, building technologies, aerated concrete, foam concrete, glass-magnesium sheet.

Введение. По мере становления человеческого общества материалы, которые использовали люди, претерпевали существенные изменения. Первоначально человек смог получить керамику из глины путем нагрева и обжига, далее человечество познало металлы (самородные и рудные), научилось изготавливать сплавы

(например, бронзу как сплав меди и олова). Однако возникала потребность в новых материалах с другими качественными характеристиками: более прочных, надежных, удобных в эксплуатации.

Актуальность работы обусловлена не только прогрессом в строительной индустрии, но и глобальным изменением климата, которое подразумевает под собой резкие скачки погодных условий (нехарактерное ранее повышение/понижение температуры), повышение испаряемости воздуха как следствие увеличения относительной влажности, ускорение процесса коррозии металлических и бетонных конструкций. Именно поэтому так важна разработка новых строительных материалов.

Не так давно на рынке строительных материалов появились стекломагниевые листы (рис. 1), позиционируемые производителями как альтернатива гипсокартону и другим листовым материалам. Причем более качественная альтернатива с превосходными характеристиками и универсальной сферой применения. Тем не менее этот материал за прошедшие годы не смог набрать такую же популярность, как гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, и вряд ли дело только в более высокой стоимости.



Рис. 1. Стекломагниевый лист

Стекломагниевый лист – полимерный композиционный материал. Структурно состоит из MgO , $MgCl_2$, перлита, измельченной древесины и стеклоткани [1].

Стекломагниевый лист благодаря своему составу отличается от гипсокартона такими положительными свойствами, как влагостойкость, огнестойкость и повышенная прочность, устойчивость к плесени и грибкам. К основным достоинствам стекломагневого листа как строительного материала можно отнести:

- водопроницаемость менее 5 %;
- теплопроводность 0,21 Вт/м;
- твердость до 50 МПа;
- сопротивление на изгиб до 20 МПа;
- морозостойкость более 50 циклов;
- огнестойкость более 2 часов при толщине листа 8 мм;
- коэффициент звукоизоляции до 46 дБ.

Исходя из вышеперечисленных достоинств стекломагневого листа, эффективной областью его применения являются:

- выравнивание любых поверхностей – стен, потолка, пола;
- облицовка каркасов перегородок;
- облицовка фасадов;
- строительство каркасных зданий;
- изготовление опалубки, в том числе несъемной;
- устройство сплошной кровельной обрешетки;
- звукоизоляционные работы;

Пенобетон относится к группе ячеистых бетонов. Основу пенобетона составляют песок, вода и портландцемент. Технология производства практически не меняется с 30-х годов прошлого века. В цементный раствор подаются пенообразующие добавки, органические или синтетические. Добавки вспенивают массу раствора, насыщая ее пузырьками воздуха и увеличивая объем. Пузырьки распределяются по смеси, а при отвердевании оставляют замкнутые полости (ячейки). Такие поры уменьшают плотность материала и уменьшают его теплопроводность [2].

Производство пенобетона не нуждается в построении сложной технологической цепочки. Цементно-песчаная смесь помещается в емкость – смеситель, куда из пеногенератора подается устойчивая пена, получаемая при смешивании воды и пенообразователя. Комплексные добавки, вводимые в смесь, также повышают морозостойкость материала, снижают расслаиваемость и усадку при высыхании. В основном распространены пенообразователи белкового и синтетического происхождения. Из пенобетона получают пеноблоки (рис. 2) любых размеров путем распиловки пенобетонного массива.



Рис. 2. Пенобетонные блоки

К основным достоинствам пенобетона относятся:

- низкая плотность, возможность получить бетон плотностью от D100;
- прочность позволяет возводить несущие стены (в зданиях до 3 этажей из марок от D600 и выше);
- теплопроводность варьируется в зависимости от плотности полученного пенобетона;
- звукоизоляционные свойства;
- огнестойкость, пенобетон относится к негорючим материалам.

Газобетон – разновидность ячеистого бетона; композит с равномерно распределенными по всему объему, замкнутыми, но сообщающимися друг с другом пора́ми диаметром 1–3 мм. По технологии окончательной обработки газобетон подразделяют на автоклавный газобетон и «неавтоклавный». При производстве этого материала используются цемент, кварцевый песок и специализированные газообразователи, также в состав смеси при его изготовлении иногда добавляют гипс, известь, промышленные отходы, к примеру, золу и шлаки металлургических производств.

Газообразование в замешенной на воде смеси обусловлено взаимодействием газообразователя, обычно мелкодисперсного металлического алюминия с сильнощелочным цементным или известковым раствором, в результате химической реакции образуются газообразный водород, вспенивающий цементный раствор и алюминаты кальция.

Достоинства и недостатки газобетона вызваны пористой структурой, свойствами основных компонентов: цемента, песка. Газобетон обладает малым весом при достаточной прочности, что обеспечивает небольшую нагрузку на основание дома и

позволяет сэкономить на транспортировке или аренде грузоподъемного оборудования во время монтажных работ. Для кладки стен из газобетонных блоков используют мелкофракционный клей с толщиной слоя всего 3–5 мм. В результате отсутствуют мостики холода. В основном производят газобетон плотностью от D300 до D600.

Заключение. На сегодняшний день рынок строительных материалов предлагает новые разработки и технологии, которые позволяют без труда реализовывать сложные строительные решения, возводить постройки любого назначения в сжатые сроки и минимизировать текущие затраты. На смену прежним материалам приходят инновационные стройматериалы, интерес к которым растет с каждым годом.

Литература

1. Красовский П.С. Строительные материалы: учебное пособие. – М.: Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. – 256 с.

2. Орехова К.О., Макеев М.Ф. Использование новых материалов в строительстве с точки зрения теплотехнического расчета // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2015. – № 1. – С. 59–63.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАЛЬНОМЕРЫ

Макоев А.К., Ошноков И.Р., Тохов И.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье описывается принцип работы датчиков расстояния (ультразвуковой дальномер). Рассматривается, какие датчики можно найти на текущем рынке. Они сравниваются и делается вывод о том, как можно использовать их в автоматизированном производстве для передачи контрольных, операционных, управленческих функций человека технике.

Ключевые слова: робот, автоматизация, датчик, датчик движения, HC-SR04, ультразвуковой дальномер, датчик измерения расстояния, микроконтроллер.

Abstract. The article describes the principle of operation of distance sensors (ultrasonic rangefinder). It is considered which sensors can be found in the current market. They are compared and a conclusion is made about how they can be used in automated production to transfer control, operational, managerial functions of a person to technology.

Keywords: robotics, automation, sensor, motion sensor, HC-SR04, ultrasonic rangefinder, distance measurement sensor, microcontroller.

Роботы – автоматические системы, программируемые с помощью компьютеров и предназначенные для воспроизводства двигательных и интеллектуальных функций человека. Они могут быть автономными, полуавтономными и управляться людьми с помощью компьютеров и других устройств. Отличаются от традиционных автоматов большей самостоятельностью и способностью адаптироваться к окружающей среде [1].

Задача автономной навигации в мобильной робототехнике является весьма актуальной и в то же время сложной, особенно это касается не детерминированных или не полностью детерминированных сред. На практике системы автономной навигации могут применяться в условиях, когда доступ человека на определенную территорию ограничен или вовсе невозможен: пещеры, шахты, зараженные территории и др. В таких случаях применяется полуавтоматическое или полностью автоматическое управление мобильным роботом. В качестве мобильных роботов в таких случаях применяются либо наземные платформы, либо беспилотные летательные аппараты. Во всем мире для решения подобных задач используется готовая или сделанная под заказ робототехническая платформа, набор оптических, ультразвуковых, инфракрасных, радиочастотных сенсоров и высокопроизводительная вычислительная платформа.

Ультразвуковой дальномер представляет собой устройство для измерения расстояний. Рядовые потребители его чаще всего применяют в процессе строительства и ремонта, а также в школах по федеральному проекту «Успех каждого ребенка».

«Робототехника в школе – это отличный способ подготовки детей к современной жизни, наполненной высокими технологиями. Полученные знания по этой дисциплине откроют перед подрастающим поколением большое количество возможностей. А использование виртуальных редакторов и симуляторов только ускорит обучение и откроет доступ к моделированию роботов всем желающим.

Занятия по робототехнике вовлекают учащихся в критическое и вычислительное мышление, решение проблем и сотрудничество, а также в инженерное дело и информатику» [2].

Рассмотрим ультразвуковой датчик HC-SR04, который:

- обеспечивает точные бесконтактные измерения расстояния от 2 см до 3 м;
- работает при напряжениях от 5 Вольт;
- контролируется через 4 пина;
- способен передавать все данные при помощи одного сигнального выхода.

Принцип работы датчика схож с ориентацией в пространстве летучих мышей. У него есть своего рода динамик и микрофон. При помощи динамика он посылает ультразвуковые импульсы, чтобы, вернувшись обратно к датчику, замерить длину до отражаемого объекта.

То есть ультразвуковой дальномер – устройство, предназначенное для определения расстояния от датчика до объекта. Датчик состоит из передатчика, генерирующего ультразвуковые волны, приемника, который «слушает» эхо, и обвязки для нормальной работы модуля (рис. 1).



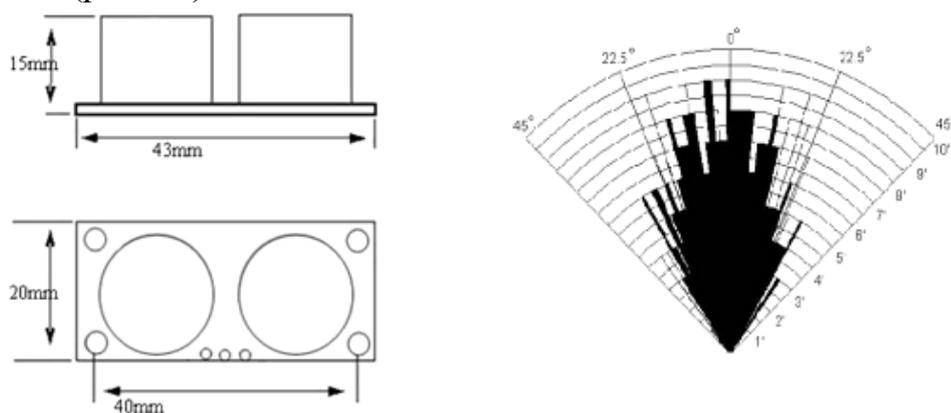
Рис. 1. Ультразвуковой дальномер HC-SR04

Отличие этого ультразвукового датчика от аналогичных – высокая точность измерения. У датчика есть 4 ножки, при помощи которых происходит подключение к данной модели:

- Vcc – положительный контакт питания;
- Trig – цифровой вход. Для запуска измерения необходимо подать на этот вход логическую единицу на 10 мкс. Следующее измерение рекомендуется выполнять не ранее чем через 50 мс;
- Echo – цифровой выход. После завершения измерения на этот выход будет подана логическая единица на время, пропорциональное расстоянию до объекта;
- GND – отрицательный контакт питания.

В нашем проекте необходим простой дальномер с большим диапазоном измеряемых расстояний. Воспользуемся ультразвуковым дальномером HC-SR04.

Этот дальномер может служить прекрасным датчиком для робота, благодаря которому он сможет определять расстояния до объектов, объезжать препятствия или строить карту помещения. Благодаря габаритам, его можно также использовать в качестве датчика для сигнализации, срабатывающего при приближении объектов (рис. 2а).



а) габариты ультразвукового дальномера

б) диаграмма направленности

Рис. 2

Передатчик передает ультразвуковые импульсы, они отражаются обратно и обнаруживаются приемником, если на пути есть какое-либо препятствие.

Дальность действия этого ультразвука составляет около 4 метров. Существует вероятность ошибки ± 3 см в измерении расстояния (рис. 2б).

Он измеряет временной интервал между отправкой и получением импульса, а затем по формуле дает нам расстояние [3].

Автоматизация производства способствует достижению главной цели – увеличить прибыль предприятия. Кроме того, усложнение производственной системы вызывает необходимость в подборе квалифицированных кадров. Однако не всегда легко найти специалистов, обладающих нужным опытом и знанием современных стандартов.

Замена человеческого труда машинным осуществляется в разных направлениях. При этом используется соответствующее оборудование – оно может быть

относительно простым или представлять собой целые программно-технические комплексы. Различают несколько типов автоматизации.

К примеру, когда весь технологический процесс осуществляется под управлением электроники. Вмешательство человека сведено к минимуму. Оно заключается в наладке и проверке оборудования, установке и снятии заготовок. Со снятием заготовок справится и манипулятор, но только если заготовка поступает за определенный промежуток времени. В ином случае нужно использовать датчики. Когда заготовка транспортируется по конвейеру, манипуляторы будут регулироваться через датчики [4].

Машины с числовым управлением, функционирующие практически автономно, способны производить изделия высокого качества. Они обрабатывают детали очень точно в течение нужного времени и «не устают» в отличие от мастеров, работающих вручную. Подобные станки справляются с теми задачами, которые невозможно выполнить с применением обычных устройств. Они помогают четко спланировать деятельность благодаря тому, что время для выполнения операции устанавливается заранее.

Еще одним преимуществом такой техники является производственная гибкость. Она заключается в том, что при работе с деталями другого типа достаточно сменить программу, а применяемая до этого может храниться на накопителе и вновь использоваться в случае необходимости.

При комплексных работах датчики помогают совершать полные циклы изготовления продукции в условиях изменяющейся производственной среды. Система своевременно реагирует на предсказуемые и непредвиденные обстоятельства и адаптируется к ним. Например, при необходимости меняется порядок рабочих операций [5].

Автоматизацию производства, проводимую с применением этого метода, нельзя назвать экономичной. Стоимость самой техники, а также ее установки высока. Кроме того, здесь требуется квалифицированный персонал, способный управлять таким оснащением и производить сложное предварительное планирование. Однако эти моменты компенсируются высокой надежностью системы, значительным повышением производительности труда, уменьшением стоимости производства. Благодаря ультразвуковым датчикам удается избежать простоев и максимально эффективно использовать рабочее время. Если в автоматизированной работе возникает исключение, с помощью датчиков можно адаптироваться к неполадкам и продолжить изготовление изделий.

Заключение. Ультразвуковой дальномер HC-SR04 является хорошим и дешевым модулем для измерения расстояния по сравнению с его аналогами.

Для достижения успеха в своей деятельности предприятиям требуется вносить существенные коррективы в прежнюю систему управления производством. На помощь приходит научно-технический прогресс. Современные разработки позволяют автоматизировать производство. Люди при этом освобождаются от выполнения многих функций, и те возлагаются на специальные приборы, устройства, информационные системы.

Ключевые требования к автоматизированному комплексу – согласованность действий его элементов, гибкость, завершенность, максимальная автономность.

Всего этого можно достичь при помощи датчиков.

Литература

1. Машков К.Ю., Рубцов В.И., Рубцов И.В. Состав и характеристики мобильных роботов: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ, 2014. – 75 с.
2. Цеева Ф.М., Нагаплежева Р.Р. Актуальные вопросы преподавания робототехники в школе // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 3–1. – С. 326–331.
3. Жмудь В.А., Кондратьев Н.О., Кузнецов К.А., Трубин В.Г., Димитров Л.В. Ультразвуковой датчик измерения расстояния HC-SR04 // Автоматика и программная инженерия. – 2017. – № 4(22).
4. Большаков Н. Автоматизация производства: что это такое в промышленности и как ее внедрить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.calltouch.ru>.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nalchik.1cbit.ru>.

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ В РГС

Макоев А.З., Шокуев К.А., Толгуров Х.И.

*Кабардино-Балкарский государственный
аграрный университет, г. Нальчик, Россия*

Аннотация. Работа посвящена изучению и оптимизации концентрации газовой смеси при хранении плодов в условиях регулируемой газовой среды (РГС). Установлено, что поддержание и регулирование установленного содержания кислорода в газовой смеси достигается путем добавления к азоту определенного количества воздуха.

Ключевые слова: плоды, товарная подготовка, регулируемая газовая среда, герметизация, формирование газовой смеси.

Abstract. The work is devoted to the study and optimization of the concentration of the gas mixture during the storage of fruits in a controlled atmosphere (CGM). It has been established that the maintenance and regulation of the established oxygen content in the gas mixture is achieved by adding a certain amount of air to nitrogen.

Keywords: fruits, commodity preparation, controlled gas environment, sealing, formation of a gas mixture.

Важным условием хранения плодов в РГС является строгое соблюдение требований, предъявляемых к режимным параметрам процесса хранения – температуре влажности, составу газовой среды [1].

Целью работы являлось изучение и оптимизация концентрации газовой смеси при хранении плодов в условиях РГС.

Рекомендуемая температура для хранения плодов поддерживается применением искусственного холода. В период хранения относительная влажность газовой среды должна поддерживаться в пределах 90–95 %. Более низкая влажность будет причиной преждевременного увядания хранящихся плодов, а более высокая влажность из-за возможной неравномерности температурного поля по объему камер будет способствовать конденсации капельной влаги на поверхности плодов и тем самым более интенсивному развитию микрофлоры [3].

Для поддержания относительной влажности среды в холодных камерах хранилища в заданных пределах рекомендуется использовать водосборники трапецидальной формы с регулируемым зеркалом испарения, расположенные под воздухоохладителями. Необходимый уровень влаги в водосборнике обеспечивается за счет его подпитки от водопроводной сети. В приемнике располагается датчик уровня. Лишняя влага сбрасывается через вентиль, расположенный вне камеры хранилища.

Способы создания и поддержания в камерах хранилищ газовой среды заданного состава при использовании газообразного азота зависят от степени герметизации внутренних объемов камер хранилищ.

В настоящее время применяются в основном методы, основанные на определении времени снижения избыточного давления внутри камеры на определенную величину или снижении концентрации углекислого газа на определенный процент.

Процесс формирования газовой среды заданного состава заключается в вытеснении азотом воздуха из камеры до тех пор, пока концентрация кислорода в камере не снизится до установленного значения (от 3 до 10 % в зависимости от вида продукции, периода хранения). При этом концентрация углекислого газа к моменту завершения формирования газовой среды в камере, как правило, не должна превышать 1 %. Вытеснение воздуха азотом неизбежно сопровождается их смешиванием, в результате чего часть азота, нагнетаемого в камеру, удаляется с вытесняемым воздухом.

Для случая полного перемешивания (идеального смешивания) можем записать:

$$\frac{dc}{d\tau} = C \frac{Q_2}{V_k},$$

где $\frac{dc}{d\tau}$ – изменение концентрации компонента смеси внутри камеры; Q_2 – расход газа, поступающего в камеру; V_k – свободный объем камеры.

По данным наших ученых, при подаче в камеру объемом 380 м³ генераторного газа, очищенного от примеси углекислого газа, с производительностью подачи (расходом) 46 м³/ч, время формирования газовой среды с концентрацией кислорода составило 17 ч. Получаем:

$$\tau = \frac{V_k}{Q_2} \ln \frac{C_{O_2}^B}{C_{O_2}^K} = \ln - \frac{21}{3} \cdot \frac{380}{46} = 16,2 \text{ ч.},$$

что совпадает с результатом эксперимента.

В таблице представлены некоторые расчетные данные, характеризующие потребность в азоте и время формирования газовой среды в камере в зависимости от регламентированной концентрации кислорода в газовой смеси и расхода азота, поступающего на продувку камеры [2].

Таблица

Расчетные значения количества азота и времени формирования газовой среды в камере со свободным объемом 1000 м^3 (вместимость 300 т)

Концентрация кислорода в газовой среде $C \frac{K}{O_2}, \%$	Количество азота для формирования газовой среды $W_{N_2}, \text{ м}^3$	Время (ч) формирования газовой среды в камере при расходе азота, $\text{м}^3 \cdot \text{ч}$			
		50	100	200	400
2	2440	48,8	24,4	12,2	6,1
3	1950	39,0	19,5	9,8	4,9
4	1660	33,2	16,6	8,3	4,2
6	1250	15,0	12,5	6,3	3,2
8	960	19,2	9,6	4,8	2,4
10	725	14,4	7,2	3,6	1,8
12	560	11,2	5,6	2,8	1,4

Как следует из данных таблицы, потребность в азоте для формирования газовой среды заданного состава в камере в зависимости от установленной концентрации кислорода составляет от $0,56$ до $2,44 \text{ м}^3$ на 1 м^3 свободного объема камеры. При этом для обеспечения формирования газовой среды с минимальным содержанием кислорода (2–3 %) в сжатые сроки расход азота, подаваемого в камеру, должен быть достаточно большим ($0,5–0,7 \text{ м}^3/\text{т.ч}$).

В приведенных расчетах не учитывался фактор изменения состава газовой среды вследствие процесса дыхания продуктов, находящихся в камере. Если принять в первые сутки хранения интенсивность дыхания продуктов, соответствующей выделению углекислого газа 200 г/сут , то при расходе азота $0,5–0,7 \text{ м}^3/\text{т.ч}$ концентрация углекислого газа в камере к концу формирования газовой среды не будет превышать $0,6–0,8 \%$, а потребность в азоте и время формирования газовой среды уменьшатся на 5–7 %.

Требования к герметичности камеры в процессе формирования газовой среды могут быть определены, исходя из условия обеспечения избыточного давления 2 мм вод. ст. , достаточного для предотвращения проникания в камеру наружного воздуха. Расчетные значения показателя удельной негерметичности в этом случае при расходе азота $0,5 \text{ м}^3/\text{т.ч}$ составят $5,6–10^{-6} \text{ м}^2/\text{м}^3$, что примерно в 50 раз превышает предельный уровень негерметичности, регламентированный в нормативных требованиях к камерам для хранения плодоовощной продукции в измененной газовой среде.

Определение потребности в азоте при реализации варианта схемы с непрерывной подачей азотно-воздушной смеси в камеру со сниженной степенью герметичности. Использование данной схемы позволяет обеспечить удаление избытка углекислого газа и одновременно создать внутри камеры избыточное давление, препятствующее проникновению внутрь камеры наружного воздуха [1]. При этом поддержание (и в случае необходимости регулирование) уста-

новленного содержания кислорода в газовой смеси достигается путем добавления к азоту определенного количества воздуха.

В настоящее время существуют различные нормативные требования к величине подпора, обеспечивающего надежное предотвращение проникания внутрь помещений наружного воздуха. Однако считается, что для стационарных сооружений с герметизированными входами и выходами и вводом коммуникаций, не имеющих окон и незаделанных щелей и отверстий, величина подпора 2 мм вод. ст. является достаточной, чтобы исключить инфильтрацию наружного воздуха внутрь помещений [4]. Пользуясь уравнениями, можно определить для заданной величины подпора значения показателя удельной негерметичности, нормативные требования к герметичности, расход азота и азотно-воздушной смеси с учетом одновременного удаления избытков углекислого газа из камеры.

Съем продукции с хранения производится при наличии физиолого-биохимических изменений, предшествующих старению и перезреванию плодов, таких как, изменение покровной окраски, появление мучнистости или потемнение мякоти, увядание при распространении физиологических и микробиологических заболеваний [4].

После окончания хранения в РГС рекомендуется выдерживать плоды при температуре хранения в обычной атмосфере в течение нескольких суток (остаточный эффект после хранения в РГС для семечковых плодов составляет около 10–12 дн.). Перед отпуском в торговую сеть после хранения плоды направляют в цех товарной обработки, где их перебирают, сортируют в соответствии с требованиями ГОСТов, упаковывают в предварительно взвешенные ящики (аналогично товарной обработке перед закладкой на хранение).

При отпуске плодов в теплое время года необходимо их предварительно отеплить, чтобы разница температуры охлажденных плодов с дневной температурой наружного воздуха была не более 4–5 °С. Отпуск плодов из холодильных камер без предварительного отепления может привести в результате резкой смены температур к конденсации влаги на поверхности плодов, побурению кожицы и снижению их товарного качества [2, 4]. Отепление плодов проводится наружным воздухом в течение 2–3 дней в специальных камерах или непосредственно в камере хранения при полной и единовременной ее разгрузке. Ящики с плодами, пакеты на поддонах или контейнеры устанавливаются неплотными штабелями так, чтобы через них обеспечивалась свободная циркуляция воздуха. Срок реализации после отепления не должен превышать 2 недели.

При переборке плодов после хранения в РГС следует тщательно контролировать наличие физиологических расстройств, которые могут возникнуть в отличающейся от обычной атмосфере в случае отклонения от оптимальных режимов – побурение мякоти, сердцевины, пухлость, загар и т.д.

Переборку, сортировку и упаковку плодов в ящики следует проводить осторожно во избежание нанесения им механических повреждений. При наличии мехоборудования товарную обработку плодов перед отпуском в продажу можно совмещать с фасованием. Упаковки с плодами помещают в передвижные контейнеры (тару-оборудование), в которых и направляют в торговую сеть.

Таким образом, потребность в азоте для формирования газовой среды заданного состава в камере в зависимости от установленной концентрации кислорода составляет от 0,56 до 2,44 м³ на 1 м³ свободного объема камеры. При этом для обеспечения формирования газовой среды с минимальным содержанием кислорода (2–3 %) в сжатые сроки расход азота, подаваемого в камеру, должен быть достаточно большим (0,5–0,7 м³/т.ч).

Литература

1. Хоконова М.Б., Абдулхаликов Р.З. Современные способы хранения плодово-овощной продукции: учебное пособие. – Нальчик, 2016. – 124 с.
2. Хоконова М.Б., Машуков А.О. Изучение химического состава и продуктов окисления яблок в условиях регулируемой атмосферы // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2020. – № 3. – С. 17–21.
3. Хоконова М.Б., Машуков А.О. Определение интенсивности дыхания плодов и овощей // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3. – С. 16–19.
4. Хоконова М.Б., Хоконов А.Б. Оценка качественных показателей яблок для производства сидровых виноматериалов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б.Х. Фиапшева. – 2021. – С. 76–79.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Масаев А.А.

Научный руководитель: Жирикова И.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается решение вопросов повышения сейсмостойкости в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий и объемно-планировочных решений зданий с учетом принятых мер активной сейсмозащиты, а также методов производства работ; оптимальные решения нулевых циклов зданий и сооружений в слабых грунтах.

Ключевые слова: фундамент, основание, сейсмозащита, свая, ростверк.

Abstract. The article deals with the solution of issues of increasing seismic resistance depending on specific engineering and geological conditions and spatial planning solutions of buildings, taking into account the measures taken for active seismic protection, as well as methods of work; optimal solutions for zero cycles of buildings and structures in weak soils.

Keywords: foundation, seismic protection, pile, grillage.

Район с установленными и возможными очагами землетрясений, вызывающими на площадке строительства сейсмические воздействия интенсивностью 6 баллов и более, называется сейсмическим. К таким районам относят Крым, Кавказ, Закавказье, горные районы Средней Азии, Прибайкалье, а также Тихо-

океанскую вулканическую гряду – Камчатку, Курильские острова. В сейсмических районах, находящихся в пределах территории РФ, землетрясения могут достигать силы 7, 8 и 9 баллов. Для этих районов при проектировании и расчетах должны соблюдаться требования и правила антисейсмического строительства [1].

Проектирование сооружений и их фундаментов для сейсмических условий должно исходить из принципов создания равнопрочной их конструкции [2, 6]. При проектировании зданий и сооружений в сейсмических районах не следует применять следующие конструктивные решения фундаментов:

- сочетание в пределах одного здания фундаментов различного типа;
- сочетание в пределах одного здания фундаментов с различной глубиной заложения. Исключением является устройство уступов подошвы фундаментов высотой до 0,6 м и заложением до 1:2 (высота к длине) в местах переходов от глубоко заложённых фундаментов к фундаментам, имеющим меньшую глубину заложения. В скальных грунтах уступы могут устраиваться без указанных ограничений;
- опирание фундаментов здания на грунты различных категорий по сейсмическим свойствам;
- расположение фундаментов в пределах призмы обрушения склона;
- опирание фундаментов на активные тектонические разломы.

Фундаменты зданий для сейсмических районов в основном можно подразделить на два типа. К первому относят фундаменты, надежность которых повышается дополнительным армированием и другими средствами усиления. В фундаментах второго типа предусмотрено устройство в виде упругой связи с надфундаментной конструкцией, которое позволяет снизить воздействие сейсмических сил на сооружение [6].

В практике строительства имеют распространение лишь фундаменты первого типа. Под несущие стены применяют преимущественно ленточные фундаменты, монолитные или сборной конструкции [4]. В углах и местах взаимного примыкания их усиливают арматурными связями или установкой продольной арматуры на всем их протяжении (рис. 1). Арматуру поверх сборных фундаментов укладывают в слое цементного раствора. Степень усиления фундаментов назначают в зависимости от расчетной сейсмичности здания или сооружения и вида грунтов их основания. Более надежное усиление требуется при строительстве на грунтах, обладающих большей сжимаемостью.



Рис. 1. Объемный арматурный каркас для монолитного ленточного фундамента

Столбчатые фундаменты перекрываются рандбалками, которые делают непрерывными по всей их длине (рис. 2). Фундаменты сборной конструкции должны надежно замоноличиваться. Глубину заложения фундаментов принимают такой же, как и для несейсмических районов. Их подошву всегда стремятся расположить на одном уровне и на однородном грунте. При необходимости устроить заложение на разных отметках. Изменения в глубине заложения осуществляют уступами не круче 1:2 при высоте уступа не более 50 см.

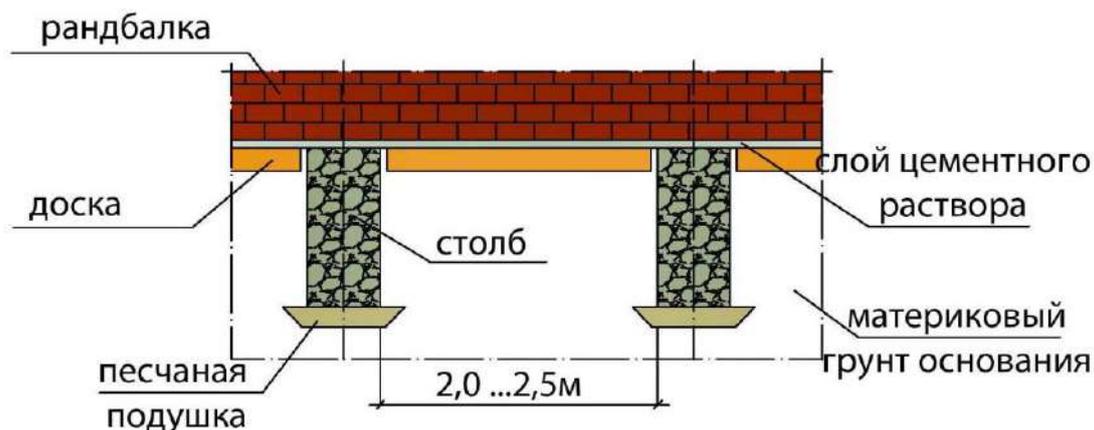


Рис. 2. Устройство фундамента с рандбалками

В настоящее время для антисейсмического строительства предложен ряд различных мероприятий, способствующих повышению устойчивости возводимых зданий и сооружений. Например, японские специалисты считают, что в сейсмических условиях достаточно надежны фундаменты из свай-стоек. Для свайных фундаментов в сейсмических районах следует применять сваи всех видов, кроме свай без поперечного армирования и булавовидных [3]. Применение буронабивных свай допускается:

- только в устойчивых грунтах, не требующих закрепления стенок скважин;
- при диаметре свай не менее 400 мм;
- при отношении длины свай к ее диаметру не более 25.

При проектировании свайных фундаментов в сейсмических районах опирание конца свай следует предусматривать на скальные, крупнообломочные, плотные и средней плотности песчаные и пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L < 0,5$.

Опираание нижних концов свай не допускается:

- на рыхлые водонасыщенные пески, пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,5$;
- на крутопадающие пласты скальных пород.

Нижние концы свай-стоек рекомендуется проектировать на одном уровне. При расположении отдельных частей зданий на сваях резко отличной длины эти части здания следует разделять антисейсмическими швами.

Заглубление в грунт свай в сейсмических районах должно быть не менее 4 м, а при наличии в основании нижних концов свай водонасыщенных песчаных грунтов средней плотности – не менее 8 м. Допускается уменьшение заглубления свай при соответствующем обосновании.

Допускается принимать заглубление свай в грунт таким же, как в несейсмических районах.

Ростерк свайного фундамента под несущими стенами здания в пределах отсека должен быть непрерывным и расположенным в одном уровне. Верхние концы свай должны быть заделаны в ростерк на глубину, определяемую расчетом, учитывающим сейсмические нагрузки (рис. 3).

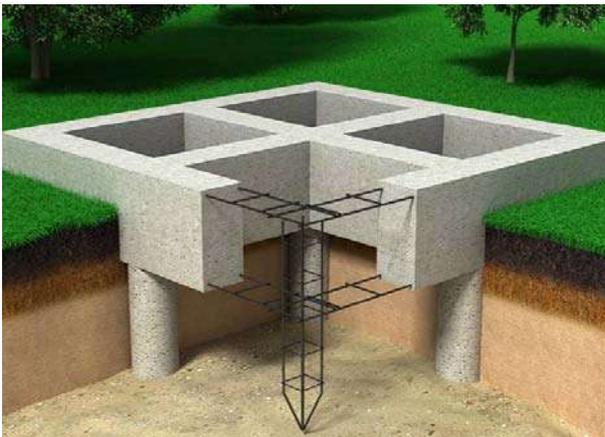


Рис. 3. Свайный фундамент с ростерком

Устройство безростверковых свайных фундаментов зданий и сооружений не допускается.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять свайные фундаменты с промежуточной подушкой из сыпучих материалов (рис. 4). Такие фундаменты не следует применять в биогенных грунтах, просадочных грунтах II типа, на подрабатываемых территориях, геологически неустойчивых площадках и на площадках, сложенных нестабилизированными грунтами.

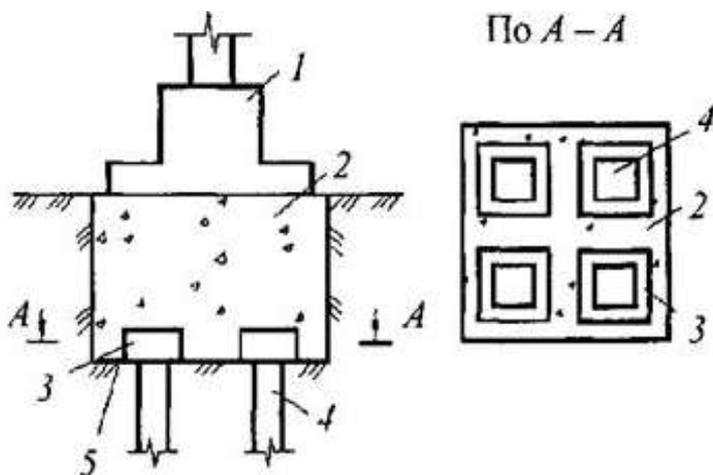


Рис. 4. Свайный фундамент с промежуточной подушкой:
 1 – фундаментный блок;
 2 – промежуточная подушка;
 3 – ж/б оголовок; 4 – ж/б свая;
 5 – дно котлована

Для свайных фундаментов с промежуточной подушкой следует применять такие же виды свай, как и в несейсмических районах.

Российские ученые также разработали новую систему строительства фундаментов для домов – сейсмоизолирующий тарельчатый фундамент (рис. 5). Эта система позволяет снизить воздействие землетрясений до 2 баллов. В основе нового фундамента лежит особая конструкция тарельчатого типа с сейсмоизоляцией, которая состоит из трех частей: верхней, нижней и промежуточной, которая изолирует здание от сейсмических воздействий. При этом слабые подземные толчки совсем не ощущаются, а сильные – частично гасятся.

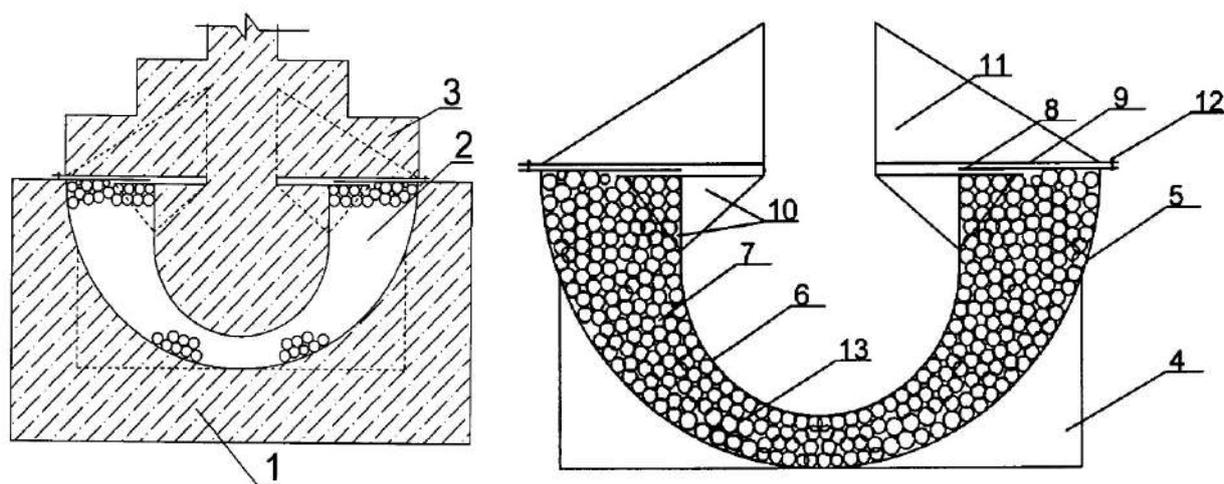


Рис. 5. Сейсмоизолирующий тарельчатый фундамент:

- 1 – нижняя ж/б часть фундамента; 2 – промежуточный элемент в виде тарелки;
- 3 – верхняя часть ж/б фундамента; 4 – опорные ребра;
- 5 – нижняя поверхность тарелки в виде полусферы;
- 6 – верхняя поверхность тарелки в виде цилиндра с полусферой;
- 7 – камера, заполненная шариками 13; 8 – шайба; 9 – обойма;
- 10, 11 – ребра, обеспечивающие устойчивость шайбы 8 и обоймы 9;
- 12 – фиксатор, устанавливаемый на период транспортировки и монтажа

Тарельчатый слой нового сейсмостойкого фундамента представляет собой конструкцию в форме тарелки, заполненную металлическими шариками, плавающими в масляной среде. Во время подземных толчков нижний слой фундамента раскачивается вместе с землей, а сила инертности не дает остальной части здания двигаться. Важной особенностью сейсмостойкого фундамента является его низкая себестоимость. Это связано с тем, что при изготовлении фундамента используются обычные стройматериалы, которые при желании можно заменить уже во время эксплуатации. Но данная система на сегодняшний день не была применена на практике, поэтому судить о ее эффективности сложно [8].

Исходя из рассмотренных вариантов фундаментов, можно сделать вывод, что ленточные и сплошные фундаменты в монолитном варианте являются наиболее надежными и устойчивыми при сейсмических воздействиях, поскольку столбчатые фундаменты обладают меньшей устойчивостью.

Литература

1. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.
2. СП 22.13330.2016 СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.
3. СП 24.13330.2011 СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты (с изм. № 1).
4. СП 63.13330.2012 СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (с изм. № 1, № 2).
5. Ещенко О.Ю., Мариничев М.Б., Чумак М.В. Основания и фундаменты уникальных зданий и сооружений: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 78 с.
6. Мариничев М.Б., Шадунц К.Ш., Маршалка А.Ю. Эффективные фундаментные конструкции в сложных грунтовых условиях // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 2. – С. 34–36
7. Рекомендации по применению микросвай. – М.: Росстрой России, НИИ-ОСП им. Н.М. Герсеванова, 2006.
8. Духаев Х.-М.С., Мажиев Х.Н., Хубаев С.-М.К. Патент РФ RU 2374 393 С2. Сейсмоизолирующий тарельчатый фундамент. – 2017.

ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ ОДНОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ С КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ ПРИ ИЗГИБЕ

Мацухов И.А., Юсупов И.И., Даутов К.З.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена проверке прочности однопролетной деревянной балки с консольной частью при прямом поперечном изгибе из расчета прочности по первому предельному состоянию. Для этого определены реакции опор в шарнирно-подвижной и шарнирно-неподвижной опорах, вычислены внутренние усилия, построены эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Учитывая, что балка является деревянной, проверка произведена не только по нормальным напряжениям, но и по касательным. Вывод сделан по итогам двух проверок.

Ключевые слова: деревянная балка, консольная часть, сосредоточенная сила, распределенная нагрузка, реакции опор, метод сечений, изгибающий момент, поперечная сила, эпюры, нормальные напряжения, касательные напряжения, осевой момент сопротивления, условие прочности, расчетное сопротивление.

Abstract. The article is devoted to testing the strength of a single-span wooden beam with a cantilever part with a straight transverse bend from the calculation of strength according to the first limit state. To do this, the reactions of the supports in the pivotally movable and pivotally fixed supports are determined, internal forces are calculated, diagrams of bending moments and transverse forces are constructed. Considering that the beam is wooden, the check was carried out not only by normal stresses, but also by tangents. The conclusion was made based on the results of two inspections.

Keywords: wooden beam, cantilever part, concentrated force, distributed load, support reactions, section method, bending moment, transverse force, diagrams, normal stresses, shear stresses, axial moment of resistance, strength condition, design resistance.

Рассмотрим конкретный пример деревянной балки с консольной частью. Поперечное сечение балки $b \times h$, $l = 1,9$ м, $a = 1,0$ м, $c = 0,6$ м, $b = 14$ см, $h = 22$ см, $F = 10$ кН, $M = 50$ кНм, $q = 12$ кН/м. Расчетные сопротивления: $R = 17$ МПа, $R_s = 1,6$ МПа; $\gamma_c = 0,95$. Для проверки прочности балки (рис. 1) потребуются максимальные значения поперечной силы и изгибающего момента в сечениях. Поэтому необходимо определить их и построить соответствующие эпюры. У дерева расчетное сопротивление на скалывание незначительное, поэтому проверку прочности необходимо выполнить дважды, не только по нормальным, но и по касательным напряжениям [4, 5].

Проведем координатные оси y и z , как отмечено на расчетной схеме (рис. 1). Покажем опорные реакции R_1 и R_2 . Они понадобятся при определении внутренних сил, потому что определим их с помощью уравнений равновесия. Целесообразно сначала составить такое уравнение равновесия, которое будет содержать только одно из неизвестных. Наметим точку O и составим уравнение:

$$\sum M_O = 0, \quad R_2(a+l) + qc\left(\frac{c}{2}\right) + M = 0.$$

$$R_2 = \frac{-M - qc\left(\frac{c}{2}\right)}{a+l} = -17,99 \text{ кН}.$$

Опорную реакцию R_1 найдем из второго уравнения равновесия:

$$\sum Y = 0, \quad R_2 + R_1 - qc = 0,$$

$$R_1 = -R_2 + qc = 17,99 + 12 \cdot 0,6 = 25,19 \text{ кН}.$$

Далее приступим к определению внутренних сил Q_y и M_x в сечениях балки с помощью метода сечений. Разобьем балку по длине на 3 участка и обозначим их. Рассмотрим каждый участок отдельно. Проведем внутри них произвольные сечения 1-1, 2-2, 3-3.

1 участок $z \in [0; c]$

Сечение 1-1

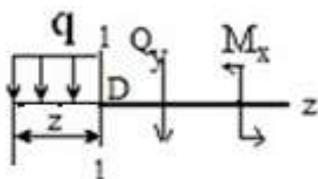


Рис. 2. Сечение 1-1

Для этого участка (рис. 2) целесообразно рассмотреть левую отсеченную часть балки, так как к ней приложено меньше нагрузок, и это повлечет меньший объем вычислений. Покажем оси y, z , переменное расстояние z , точку D , поперечную силу Q , изгибающий момент M . Для внутренних сил здесь и далее избираются положительные направления, что позволяет получить ответы, учитывающие установленные правила знаков. Получим их из уравнений равновесия. Первое из них дает поперечную силу:

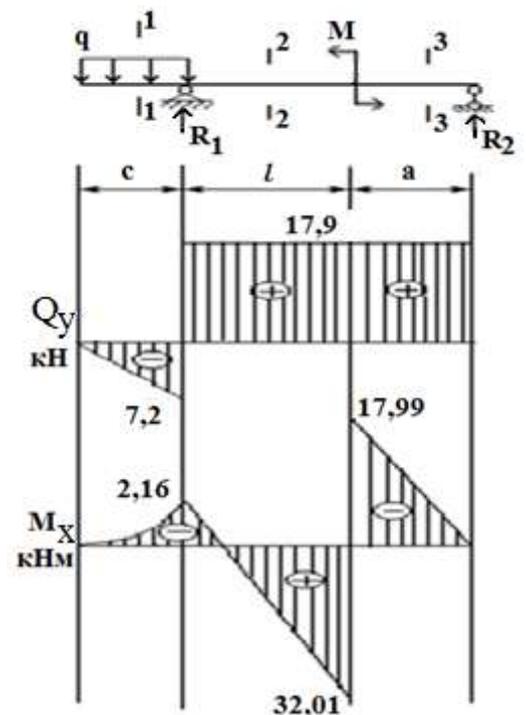


Рис. 1. Расчетная схема и эпюры

$$\sum Y = 0, -Q_y - qz = 0, Q_y = -qz = -12z,$$

$$Q_y(0) = 0, Q_y(0,6) = -7,2 \text{ кН}.$$

Составим второе уравнение равновесия и найдем изгибающий момент:

$$\sum M_D = 0, M_x + qz\left(\frac{z}{2}\right) = 0, M_x = -\frac{qz^2}{2} = -6z^2.$$

Эпюра – квадратная парабола. Поэтому вычисления проведены для трех точек.

$$M(0) = 0, M(0,3) = -0,54 \text{ кНм}, M(0,6) = -2,16 \text{ кНм}.$$

По этим результатам строим эпюру изгибающих моментов первого участка в виде параболы.

2 участок $z \in [0; l]$

Сечение 2–2

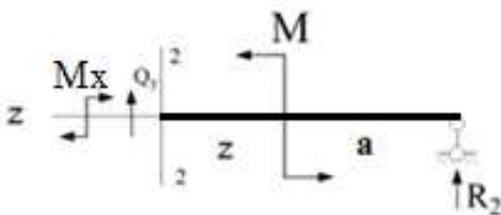


Рис. 3. Сечение 2–2

Рассмотрим правую отсеченную часть балки (рис. 3). Укажем на схеме оси y, z точку C , поперечную силу Q , изгибающий момент M .

Поперечную силу находим из уравнения равновесия:

$$\sum Y = 0, Q_y + R_2 = 0,$$

$$Q = -R_2 = 17,99 \text{ кН}.$$

Эпюра Q_y на втором участке является горизонтальной прямой линией.

Воспользуемся уравнением равновесия для определения изгибающего момента:

$$M_c = 0, M_x - M - R_2(a + z) = 0,$$

$$M_x - M - R_2(a + z) = 50 - 11,99(1 + z).$$

Поскольку эпюра является прямолинейной, найдем значения лишь на концах участка:

$$M(0) = 32,01 \text{ кНм}, M(1,9) = -2,16 \text{ кНм}.$$

3 участок $z \in [0; a]$

Сечение 3–3

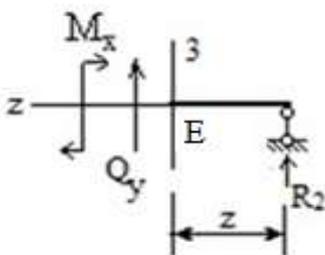


Рис. 4. Сечение 3–3

Для этого участка целесообразнее использовать правую отсеченную часть. Указываем на схеме оси y, z точку E , поперечную силу Q_y , изгибающий момент M_x .

Составим уравнение равновесия и определим из него поперечную силу:

$$\sum Y = 0, Q_y + R_2 = 0, Q = R_2 = 17,99 \text{ кН}.$$

Теперь найдем изгибающие моменты:

$$\sum M_E = 0, M_x + R_2z = 0, M_x = -R_2z = 17,99z$$

$$M(0) = 0, M(1) = -17,99 \text{ кНм}.$$

По результатам вычислений построены эпюры M_x и Q_y , показанные на рис 1.

Перейдем к проверке прочности деревянной балки. Опасным является сечение с максимальным изгибающим моментом $M_{\max} = 32,01$ кНм. Условие прочности по первому предельному состоянию имеет вид:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R\gamma_c, \quad (1)$$

где W – осевой момент сопротивления поперечного сечения. Вычислим его по известной формуле для прямоугольника:

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{14 \cdot 22^2}{6} = 1129 \text{ см}^3.$$

Подстановка чисел приводит условие (1) к неравенству:

$$\frac{32,01 \cdot 10^3}{1129 \cdot 10^{-6}} \leq 16 \cdot 10^6 \cdot 0,95 \Rightarrow 13,2 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 15,2 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Прочность балки по нормальным напряжениям обеспечена.

У дерева расчетное сопротивление на скалывание незначительное, поэтому проверим отдельно прочность по касательным напряжениям. В этом случае наиболее опасным является сечение с наибольшей поперечной силой. Для прямоугольного поперечного сечения соответствующее условие записывается в виде:

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{Q_{\max}}{A} \leq R_s \gamma_c. \quad (2)$$

Численные подстановки в (2) дают:

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{17,9 \cdot 10^3}{11 \cdot 20 \cdot 10^{-4}} \leq 1,7 \cdot 10^6 \cdot 0,95 \Rightarrow 0,325 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 1,62 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Очевидно, что условие прочности выполняется.

Вывод. По итогам двух проверок по нормальным и касательным напряжениям приходим к общему выводу, что прочность деревянной балки в целом обеспечена.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
2. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012. – 251 с.
3. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
4. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
5. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ НА СВОЙСТВА ОГНЕЗАЩИТНОГО И ЖАРОСТОЙКОГО ЦЕМЕНТНОГО ВЕРМИКУЛИТОБЕТОНА

Машукова М.Х., Текуев Р.К., Хашхожев З.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований свойств вермикулитобетонов на портландцементе ПЦ500-ДО без добавок и с добавками вулканического пепла. Выявлено, что добавка вулканического пепла к цементу не оказывает заметного влияния на среднюю плотность вермикулитобетона. В портландцемент ПЦ500-ДО можно вводить до 30 % пепла размерами зерен до 0,14 мм без существенного уменьшения прочности на сжатие и изгиб вермикулитобетона образцов нормального твердения, что обусловлено гидравлической активностью мелкодисперсных частиц. Установлено, что использование негашеной извести и гипса в качестве возбудителя скрытой гидравлической активности вулканического пепла позволило значительно сократить расход цемента.

Ключевые слова: портландцемент, вермикулит, пепел, известь, гипс, смола древесная омыленная, плотность, предел прочности.

Abstract. The results of studies of the properties of vermiculite concretes on Portland cement PC500-D0 without additives and with additives of volcanic ash are presented. It was revealed that the addition of volcanic ash to cement does not have a noticeable effect on the average density of vermiculite concrete. Up to 30 % of ash with grain sizes up to 0.14 mm can be introduced into Portland cement PC500-D0 without a significant decrease in the compressive strength and bending strength of vermiculite concrete samples of normal hardening, which is due to the hydraulic activity of fine particles. It has been established that the use of quicklime and gypsum as a causative agent of the latent hydraulic activity of volcanic ash made it possible to significantly reduce the consumption of cement.

Keywords: portland cement, vermiculite, ash, lime, gypsum, saponified wood resin, density, tensile strength.

Одной из главных причин гибели людей и ущерба от пожаров является обрушение строительных конструкций. Эффективным способом повышения предела огнестойкости строительных конструкций является нанесение теплозащитных покрытий. В качестве пористых заполнителей используются вспученный вермикулит и перлит [1].

В современных условиях эффективная эксплуатация промышленных тепловых агрегатов невозможна без использования легких жаростойких материалов, обладающих повышенной теплоизолирующей способностью. В печестроении все большее применение находят легкие жаростойкие конструкционные и теплоизоляционные бетоны [2].

В качестве вяжущего были использованы два вида портландцемента: ПЦ500-ДО производства ПАО «Старооскольский цементный завод».

Для разработки огнезащитных и жаростойких вермикулитобетонов в качестве заполнителей применялись вулканический пепел фракции 0–0,14 мм, количество – 30 % по массе от портландцемента, вспученный вермикулит фракции 0,16–5 мм с насыпной плотностью 150 кг/м³.

Образцы размерами 4x4x16 см из портландцемента и портландцемента с добавками вулканического пепла формовали на стандартной виброплощадке. Приготовление смеси осуществляли в бетономешалке принудительного действия. Вермикулит вводился в предварительно приготовленную смесь портландцемента, пепла и воды. Подвижность вермикулитобетонной смеси всех составов, определяемая по погружению эталонного конуса, для изготовления образцов равнялась 3–5 см. Твердение образцов проходило в воздушно-сухих условиях. После высушивания до постоянного веса образцы нагревали в камерной электрической печи со скоростью подъема температуры 150 град. С/ч до 600, 800 °С, выдерживали при требуемой температуре 4 ч и остывали вместе с печью до комнатной температуры.

Ранее проведенные исследования показали, что для огнезащиты строительных конструкций эффективны вермикулитобетоны со средней плотностью 500– 800 кг/м³ составов (вяжущее:вермикулит) 1:2, 1:3 и 1:4 по объему [3, 4]. Дальнейшее уменьшение средней плотности не приводит к повышению огнезащитных свойств и не достигается требуемая прочность вермикулитобетона [4].

Результаты исследований свойств вермикулитобетонов на портландцементе ПЦ500-Д0 без добавок и с добавками вулканического пепла приведены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что добавка вулканического пепла к цементу не оказывает заметного влияния на среднюю плотность вермикулитобетона. В портландцемент ПЦ500-Д0 можно вводить до 30 % пепла размерами зерен до 0,14 мм без существенного уменьшения прочности на сжатие и изгиб вермикулитобетона образцов нормального твердения, что обусловлено гидравлической активностью мелкодисперсных частиц. После нагрева образцов до 600 °С и 800 °С прочности вермикулитобетонов без добавок и с добавкой пепла примерно одинаковы. Процент снижения прочности вермикулитобетонных образцов с добавкой пепла меньше.

Таким образом, применение мелкодисперсных отходов пиления вулканического пепла позволяет существенно уменьшить расход портландцемента без снижения прочности и жаростойких свойств вермикулитобетона.

Таблица 1

Физико-механические свойства вермикулитобетонов

№ составов	Цемент: вермикулит по объему	Добавка пепла	Свойства вермикулитобетона								
			средняя плотность, кг/м ³			предел прочности при изгибе (МПа) в возрасте 28 сут.			предел прочности при сжатии (МПа) в возрасте 28 сут.		
			температура нагрева, °С			температура нагрева, °С			температура нагрева, °С		
			22	105	800	105	600	800	105	600	800
1	1:2	–	950	937	839	3,4	2,6	2,3	11,0	8,1	7,3
2	1:2	+	957	930	849	3,1	2,7	2,4	9,4	7,7	7,1
3	1:3	–	796	746	684	2,7	1,8	1,3	6,5	5,1	4,6
4	1:3	+	804	762	703	2,5	1,7	1,4	5,9	4,8	4,4
5	1:4	–	684	643	525	1,6	1,3	1,2	3,4	2,6	2,3
6	1:4	+	664	625	495	1,4	1,1	1,0	3,1	2,5	2,2

Одним из материалов, являющихся эффективной заменой части портландцемента и заполнителя для огнезащитных составов, может быть туфовый песок – отходы пиления вулканического туфа, вулканический пепел. В работе [5] выявлено, что в пенобетонах на вулканических горных породах портландцемент можно заменить известью на 50 % и гипсом на 2 %. Поэтому в исследованиях для уменьшения расхода портландцемента в разрабатываемых огнезащитных композитах с применением вулканического пепла в качестве возбудителей скрытой гидравлической активности использовались известь-кипелка и полуводный гипс.

Приготовление смеси осуществляли в смесителе принудительного действия, в который после подачи воды с добавкой СДО последовательно загружали смесь портландцемента, гипса, извести, вулканического пепла, затем – вспученного вермикулита или предварительно перемешанную всухую смесь портландцемента, гипса, негашеной извести, пепла и вспученного вермикулита. Перемешивание всех компонентов продолжали до получения однородной огнезащитной сырьевой смеси. Продолжительность перемешивания смеси составляла 1,5–2 мин.

С целью снижения средней плотности вермикулитобетонных композитов, улучшения удобоукладываемости и повышения огнезащитных свойств было исследовано влияние воздухововлекающей добавки смолы древесной омыленной (СДО).

Исследование влияния добавки СДО на свойства вермикулитобетонных композитов осуществляли с применением смесей одинаковой подвижности с добавкой и без нее, диаметр расплыва смеси 180 ± 5 мм (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость физико-механических свойств
цементовермикулитобетонного композита от количества добавки СДО

№ составов	Соотношение компонентов в смеси, мас. %					Количество СДО в % от массы вяжущего	Вода/ вяжущее	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Предел прочности, МПа	
	цемент	вермикулит	пепел	известь	гипс				на сжатие	на изгиб
1	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	–	1,3	750	3,9	2,0
2	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,1	1,2	740	4,0	1,9
3	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,2	1,15	730	3,9	1,9
4	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,3	1,1	720	4,0	2,0
5	22,5	28,3	25,8	22,5	0,9	0,5	1,05	720	4,0	2,0
6	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	–	1,8	590	1,6	1,0
7	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,1	1,7	580	1,55	1,1
8	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,2	1,5	560	1,6	1,2
9	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,3	1,4	540	1,6	1,3
10	19,6	38,1	21,9	19,6	0,8	0,5	1,35	535	1,6	1,3
11	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	–	2,3	500	1,2	0,4
12	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,1	2,2	490	1,2	0,5
13	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,2	2,0	480	1,3	0,5
14	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,3	1,9	470	1,3	0,6
15	17,9	44,3	19,2	17,9	0,7	0,5	1,85	470	1,3	0,6

Исследования показали, что при введении поверхностно-активной добавки СДО 0,3–0,4 % от массы вяжущего расход воды для смеси существенно уменьшается, средняя плотность бетонного композита снижается на 30–50 кг/м³. Прочностные характеристики цементвермикулитобетона с воздухововлекающей добавкой и без нее на 28-е сутки остаются практически неизменными.

Разработанные составы огнезащитной сырьевой смеси и физико-механические свойства составов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Соотношение компонентов в смеси и физико-механические свойства цементвермикулитобетонных композитов

№ составов	Соотношение компонентов в смеси, мас. %						Средняя плотность ρ , кг/м ³	Предел прочности, МПа	
	цемент	вермикулит	пепел	известь	гипс	СДО		на сжатие	на изгиб
1	56,2	43,8	–	–	–	–	500	1,3	0,55
2	62,1	37,9	–	–	–	–	595	1,7	1,2
3	71,9	29,1	–	–	–	–	740	4,0	1,9
4	39,3	43,8	16,78	–	–	0,12	480	1,2	0,6
5	43,5	37,9	18,47	–	–	0,13	570	1,6	1,3
6	50,3	29,1	21,45	–	–	0,15	730	3,9	2,0
7	17,9	44,3	19,09	17,9	0,7	0,11	470	1,25	0,6
8	19,6	38,1	21,78	19,6	0,8	0,12	540	1,62	1,3
9	22,5	28,3	25,66	22,5	0,9	0,14	720	4,0	2,0

Из табл. 3 следует, что предлагаемые составы (№ 4–9) при меньшем расходе портландцемента и плотности имеют равную прочность на сжатие и изгиб к контрольным составам (№ 1–3), что обусловлено пористостью и гидравлической активностью вулканического пепла, а также воздухововлечением СДО. Использование негашеной извести и гипса в качестве возбудителя скрытой гидравлической активности вулканического пепла позволило значительно сократить расход цемента.

Литература

1. Руководство по выполнению огнезащитных и теплоизоляционных штукатурок механизированным способом. – М.: Стройиздат, 1977. – 46 с.
2. Некрасов К.Д., Масленникова М.Г. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. – М.: Стройиздат, 1982. – 152 с.
3. Руководство по составам и применению теплоизоляционных и огнестойких перлитовых штукатурок. – М.: Стройиздат, 1975. – 15 с.
4. Жежев Т.А. Технология армоцементных конструкций высокой огнестойкости с теплозащитным слоем из эффективного легкого бетона: дис. ... д-ра техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2007. – 304 с.
5. Хашукаев М.Н. Технология и свойства ячеистых фибробетонов на основе вулканических горных пород: дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. архит.-строит. ун-т, 2002. – 127 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРА *DJI TELLO* ПО ЗАДАНЫМ КООРДИНАТАМ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИ ПОМОЩИ ЖЕСТОВ

Мизов А.А., Тхакахов Р.А., Гонгапшев В.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе представлено программное обеспечение для перемещения квадрокоптера *DJI Tello* по заданным координатам и для управления летательным аппаратом *DJI Tello* при помощи жестов. Составлены алгоритмы взлета, посадки летательного аппарата *DJI Tello* при помощи жестов на основе фреймворка *Mediapipe*, а именно на основе одного из его пакетов, используемых для распознавания положения пальцев рук, алгоритмы полета по заданной траектории на языке программирования *Python*.

Ключевые слова: квадрокоптер *DJI Tello*, дрон, программирование квадрокоптера, фреймворк *Mediapipe*, язык программирования *Python*.

Abstract. The article presents software for moving the *DJI Tello* quadcopter along the given coordinates and for controlling the *DJI Tello* aircraft using gestures. Algorithms for take off and landing of the *DJI Tello* aircraft using gestures based on the *Mediapipe* framework, namely, on the basis of one of its packages used to recognize the position of the fingers, flight algorithms along a given trajectory in the *Python* programming language, were compiled.

Keywords: *DJI Tello* quadcopter, drone, quadcopter programming, *Mediapipe* framework, *Python* programming language.

Одной из главных целей мехатроники является создание автоматических устройств, которые имеют все шансы заменить человека-оператора в опасных для жизни условиях. В связи с этим значительно растет роль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Это связано с успешностью их внедрения для исполнения трудных технологических процессов и операций, таких как мониторинг, фотограмметрия фасадов, инспекция мостов. Для реализации данных технологических процессов необходимо управлять полетом. В настоящее время управление полетом осуществляется в полуавтоматическом режиме по командам оператора с внедрением навигации по опорным точкам либо в дистанционном режиме, используя пульт управления [1]. Наравне с этим значительно растет роль программного управления БПЛА, основанного на использовании интеллектуальных автопилотов. Это связано с мировой тенденцией роста уровня автономности БПЛА при решении установленных целевых задач, таких как планирование и автоматическое управление полетом по опорным точкам.

В связи с вышеизложенным была сформулирована цель – разработать программное обеспечение (ПО) для перемещения квадрокоптера *DJI Tello* по заданным координатам на языке программирования *Python* и для управления летательным аппаратом при помощи жестов на основе фреймворка *Mediapipe*.

Для этого необходимо:

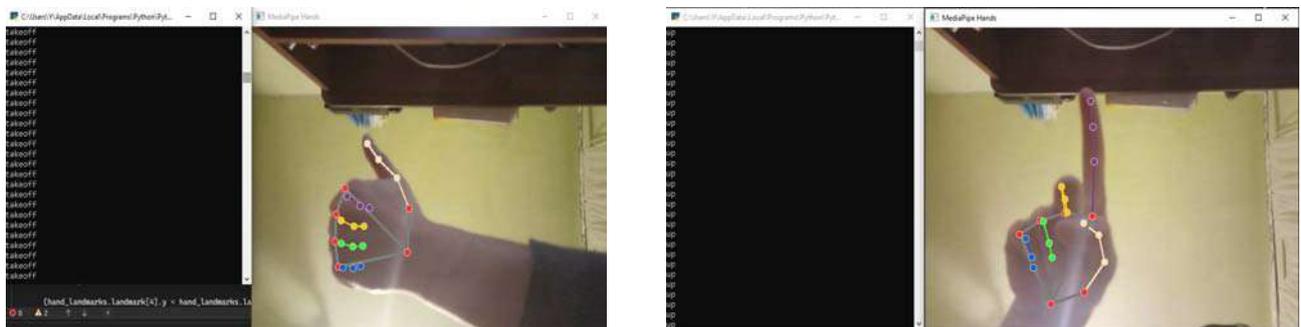
1. Разработать модель и алгоритм полета квадрокоптера *DJI Tello* по заданным координатам и реализацию его программного кода на языке программирования *Python*.

2. Разработать ПО, способное передавать на полетный контроллер квадрокоптера сигнал, базирующийся на информации, полученной на основе анализа положения руки в пространстве и характера жестов.

Tello – программируемый квадрокоптер (рис. 1, 2).



Рис. 1. Квадрокоптер *Tello*



Takeoff – жест для запуска дрона

Up – жест для набора высоты

Рис. 2. Примеры команд и экран оператора

Квадрокоптер (от англ. quadcopter – «вертолет с четырьмя винтами») – это беспилотный летательный аппарат с четырьмя пропеллерами. Он обычно имеет видеокамеру и используется для съемки труднодоступных мест.

Кроме того, большие квадрокоптеры используются для перемещения грузов.

Мы смоделировали управление полетом квадрокоптера компьютерной программой на языке *Питон*. Для начала разработали сценарий полета, алгоритмы взлета и посадки, алгоритмы поведения в воздухе и избегания столкновений. Ключевую роль в программировании квадрокоптера занимают летные характеристики выбранного квадрокоптера [2].

Созданная программа обеспечивает выполнение следующих функций:

1. Полет по заданной траектории.
2. Управление летательным аппаратом при помощи жестов.
3. Обмен данными между компьютером и летательным аппаратом по каналу беспроводной связи Wi-Fi.

Как было отмечено выше, в основе ПО будет лежать фреймворк *Mediaripe*, а именно: один из его пакетов, используемый для распознавания положения пальцев.

Программа написана на высокоуровневом языке программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью – *Python*.

Программа работает следующим образом: ПО считывает положение пальцев оператора и в том случае, если положение точек на экране совпадает с каким-либо из положений точек, определенных в одной из функций программы, то связанная с этим жестом команда будет передана на квадрокоптер.

Выводы. В ходе работы над проектом нами разработано программное обеспечение для перемещения квадрокоптера *Dji Tello* по заданным координатам на языке *Python* и для управления летательным аппаратом *DJI Tello* при помощи жестов. Проведение численного эксперимента показало, что модель обрабатывает все заданные команды. В дальнейшем планируется усложнение алгоритма для реализации более гибкого управления квадрокоптерами других моделей и движения по сложным траекториям.

Литература

1. Staroletov S.M., Amosov M.S., Shulga K.M. Designing robust quadcopter software based on a real-time partitioned operating system and formal verification techniques // Труды ИСП РАН. – 2019. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 26.02.2023).

2. Курченко Н.Ю., Ильченко Я.А., Труфляк Е.В. Разработка программного обеспечения для обработки снимков, полученных с беспилотных летательных аппаратов. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 60 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ООО «ЗЕЛЕНАЯ КОМПАНИЯ»

Мукожева Л.Т., Алтуев Р.А., Мамукоев М.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье на примере производства одного вида продукции проведен анализ на соответствие требованиям принципов ХАССП. Даны рекомендации для совершенствования системы управления качеством.

Ключевые слова: качество, ХАССП, контроль, несоответствие, риски.

Abstract. In the article, on the example of the production of one type of product, an analysis was carried out for compliance with the requirements of the HACCP principles. Recommendations for improving the quality management system are given.

Keywords: quality, HACCP, control, nonconformity, risks.

Успешность функционирования любой фирмы зависит, в конечном счете, от уровня конкурентоспособности продукции, предлагаемой ею потребителям. Главным элементом на рынке выступает продукция или товар, способный отвечать требованиям данного рынка, с помощью которого потребитель удовлетворяет имеющиеся у него потребности, а производитель получает требуемую ему прибыль [1].

Консервное производство – одно из сложных производств пищевой промышленности. Оно отличается большим разнообразием используемого сырья, множест-

вом технологических процессов и их параметров. Как объект потребления консервная продукция является важнейшим продуктом питания, и его несоответствие предъявляемым к нему требованиям является потенциальной угрозой для человека.

ООО «Зеленая компания» одно из перспективных и современных перерабатывающих предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Предприятие обеспечивает реализацию «замкнутого» производственного цикла – от выращивания и переработки овощей до реализации консервной продукции потребителю.

Ассортимент выпускаемой продукции: огурцы и томаты консервированные, горошек зеленый, кукуруза сладкая, ассорти овощные разных видов и др.

Контроль качества на ООО «Зеленая компания» включает в себя следующие виды:

- входной;
- технологический;
- приемочный.

Для проведения анализа на соответствие требованиям принципов ХАССП был проанализирован процесс производства томатной пасты на ООО «Зеленая компания», блок-схема которой представлена на рис. 1.

Для производства данного вида продукции на предприятии используется аппарат модели «Ротофильм» (фирма «Тито Манчини», Италия) с горизонтальным расположением корпуса.

Аппарат снабжен приводом ротора, чаном с мешалкой, насосами, трубопроводами, полубарометрическим конденсатором, системой автоматического регулирования и контроля (рис. 2).



Рис. 1. Блок-схема производственного процесса томатной пасты на ООО «Зеленая компания»



Рис. 2. Технологическая линия производства томатной пасты на базе установки «Ротофильм»

Система ХАССП (от англ. HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points – «анализ рисков и критические контрольные точки») уже давно стала синонимом безопасности продуктов питания. Эта модель управления качеством и безопасностью пищевых продуктов зарекомендовала себя во всем мире и широко применяется на российских предприятиях.

Система ХАССП базируется на том, чтобы проследить полностью движение продукта от момента его создания до конечного потребления. На всех стадиях производства, начиная от приемки сырья и заканчивая реализацией продукции, на каждой технологической линии и на каждой операции необходимо выявить и управлять опасными факторами, которые могут угрожать безопасности продукции. Основным критерием степени опасности того или иного фактора является уровень вероятности риска возникновения этого фактора. Конечная цель системы – минимизировать риски или вообще свести их к нулю [2].

Основные источники различных рисков и опасностей на ООО «Зеленая компания» представлены на рис. 3.

Экспертным методом с учетом всех доступных источников информации были оценены вероятности реализации опасных факторов, исходя из четырех возможных вариантов оценки:

- 1) практически равна нулю;
- 2) незначительная;
- 3) значительная;
- 4) высокая.

Экспертным путем также оценена тяжесть последствий от реализации опасных факторов, исходя из четырех возможных вариантов оценки:

- 1) легкое;
- 2) средней тяжести;
- 3) тяжелое;
- 4) критическое.



Рис. 3. Потенциальные источники опасностей на ООО «Зеленая компания»

Построена граница допустимого риска на качественной диаграмме с координатами: вероятность реализации опасного фактора – тяжесть последствий, как указано на рис. 4. Если точка лежала на или выше границы – фактор учитывался, если ниже – не учитывался [3].

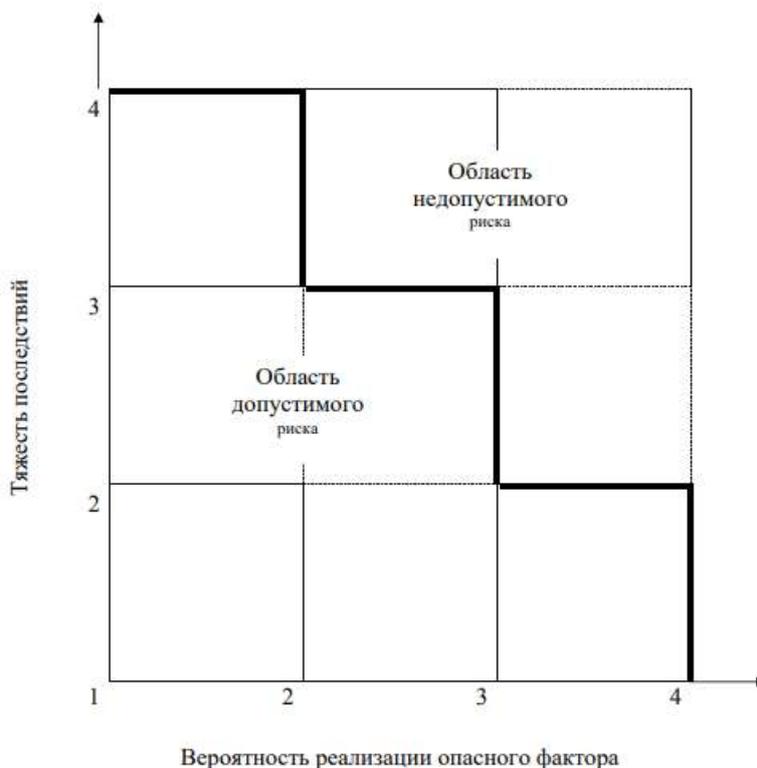


Рис. 4. Диаграмма анализа рисков

В соответствии с [4] было проведено сопоставление технологических операций и опасных факторов, в результате чего идентифицировано 47 контрольных критических точек, представленных в таблице.

Таблица

Сводная таблица критических контрольных точек
и опасных факторов при производстве томатной пасты

Опасный фактор	Технологическая операция					
	приемка и хранение сырья	подготовка сырья	приготовление томатной массы	фасование и укупорка	стерилизация	охлаждение и хранение
Микробиологическая опасность	ККТ 1					
	ККТ 2	ККТ 3				
	ККТ 4	ККТ 5				
	ККТ 6					
	ККТ 7					ККТ 8
	ККТ 9					
	ККТ 10					
	ККТ 11					
	ККТ 12	ККТ 13				
	ККТ 14					
	ККТ 15	ККТ 16				
	ККТ 17					
	ККТ 18					
	ККТ 19					
	ККТ 20					
	ККТ 21					
ККТ 22						
ККТ 23						
ККТ 24						
Паразитарная опасность	ККТ 25					
	ККТ 26					
Химическая опасность	ККТ 27					
	ККТ 28	ККТ 29				
	ККТ 30					
	ККТ 31	ККТ 32				ККТ 33
Физическая опасность	ККТ 34	ККТ 35				
	ККТ 36					
	ККТ 37					ККТ 38
	ККТ 39	ККТ 40				
	ККТ 41	ККТ 42				
	ККТ 43	ККТ 44				
	ККТ 45					
	ККТ 46					
ККТ 47						

Предприятию необходимо разработать корректирующие и предупреждающие действия относительно критических точек, что позволит достичь следующих результатов:

- сведение к минимуму возможности появления опасных факторов;
- минимизация биологически, химически и физически опасных факторов;
- получение репутации производителя качественного и безопасного продукта.

Литература

1. Исламова О.В., Волкова Р.М. Повышение эффективности внутреннего аудита процессов предприятия. – 2018. – № 6(157). – С. 109–113.
2. Барановская М.А., Тутарищева С.М., Цеева С.К. О важности применения ХАССП в сфере пищевой продукции // Colloquium-journal. – 2019. – № 24(48) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 26.02.2023).
3. Цапалова Л.А., Маюрникова В.М., Позняковский Е.Н. и др. Экспертиза свежих плодов и овощей: учебное пособие. – 2-е изд., стер. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 302 с.
4. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Нахушева К.М., Карданова С.А., Жирикова И.А.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассматриваются сейсмические воздействия на фундаменты зданий и сооружений. Показана актуальность и анализ способов усиления оснований и фундаментов и их технологии.

Ключевые слова: основания, фундаменты, усиление, нагрузки, сваи, полимеры.

Abstract. Seismic impacts on the foundations of buildings and structures are considered. The relevance and analysis of ways to strengthen foundations and foundations, and their technology is shown.

Keywords: bases, foundations, strengthening, loads, piles, polymers.

Сейсмические воздействия на фундаменты зданий и сооружений обусловлены землетрясениями, происходящими в результате тектонических разломов и других процессов в земной коре. От гипоцентра во всех направлениях распространяются упругие колебания, характеризующиеся сейсмическими волнами: продольными и поперечными. Кроме того, от эпицентра по поверхности земли распространяются во все стороны поверхностные волны, приводящие к наиболее сильным вертикальным колебаниям поверхностного слоя [1].

Вертикальные колебания существенны для сооружений вблизи эпицентра землетрясения. По мере удаления от него они затухают значительно быстрее горизонтальных, поэтому основную опасность представляют горизонтальные колебания. Продолжительность землетрясений чаще всего измеряется несколькими секундами и реже минутами.

Требования к расчету с учетом сейсмических нагрузок по объемно-планировочным решениям, конструированию элементов и их соединений, зданий и сооружений, обеспечивающие их сейсмостойкость, устанавливает СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» [5]:

- обеспечение равномерного распределения жесткостей и масс, применяя симметричные конструктивные схемы;
- проектирование здания прямоугольной формы без архитектурных изысков в виде эркеров во избежание перепада высот при наличии пролетов;
- обеспечение монолитности и однородности конструкций из сборных элементов;
- выбор строительных материалов, обеспечивающих наименьшее значение сейсмических нагрузок.

Основные способы усиления фундаментов

1. Усиление и восстановление кладки фундаментов цементацией применяется в случае ослабления кладки по всей толще, при условии, что нагрузка на фундамент не увеличивается. Цементация производится путем нагнетания в пустоты фундамента через инъекционные трубы цементного раствора консистенции 1:1 под давлением 0,2–1,0 МПа, заполняя пространство диаметром 0,6–1,2 м. Работы по укреплению целесообразно вести захватками длиной 2,0–2,5 м. Иногда для уменьшения расхода раствора боковые поверхности фундамента перед цементацией покрывают цементной штукатуркой.

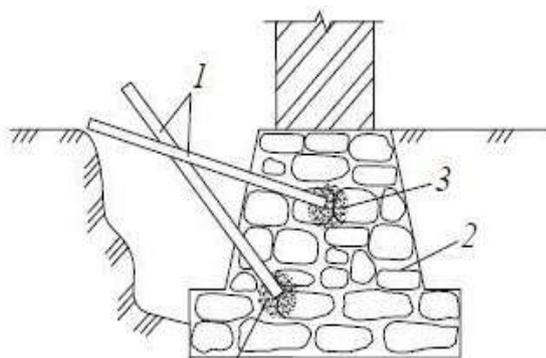


Рис. 1. Усиление кладки фундамента при ее большом износе инъекцией цементного раствора:
1 – инъекторы; 2 – фундамент;
3 – цементный раствор

2. Устройство защитных растворных рубашек применяется при ремонте незначительных наружных повреждений фундаментов. Для этого в кладку в шахматном порядке через 0,5 м устанавливаются металлические анкеры, к которым прикрепляется арматурная сетка, и наносится раствор на крупном песке простым оштукатуриванием. Иногда вместо раствора наносят бетон, применяя укладку в опалубку.

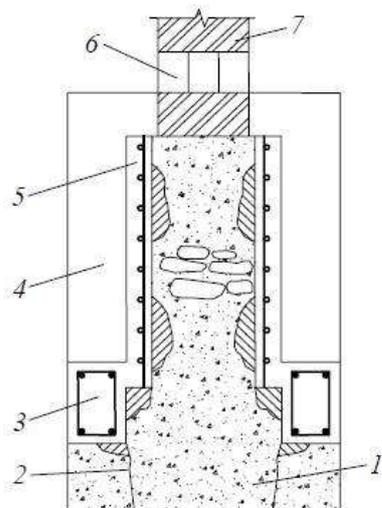


Рис. 2. Вариант усиления кладки ленточного фундамента: 1 – фундамент; 2 – трещины в ступенях; 3 – продольная балка на ступени; 4 – контрфорс; 5 – рубашка; 6 – рандбалки; 7 – стена здания

3. Усиление железобетонных фундаментов обоями, устраиваемыми без углубления фундамента, могут выполняться как без увеличения площади подошвы, так и с ее уширением. Обоймы с увеличением площади подошвы фундамента устраиваются в фундаментах мелкого заложения, изготавливаемые как на всю высоту фундамента, так и на часть высоты.

При необходимости значительного увеличения площадей подошвы фундаментов применяется более жесткая система разгрузочных балок с устройством подкосов, опирающихся на кладку. Для обеспечения жесткости в продольном направлении балки между собой связывают уголками и арматурными стержнями. После обетонирования фундамент имеет повышенную несущую способность [8].

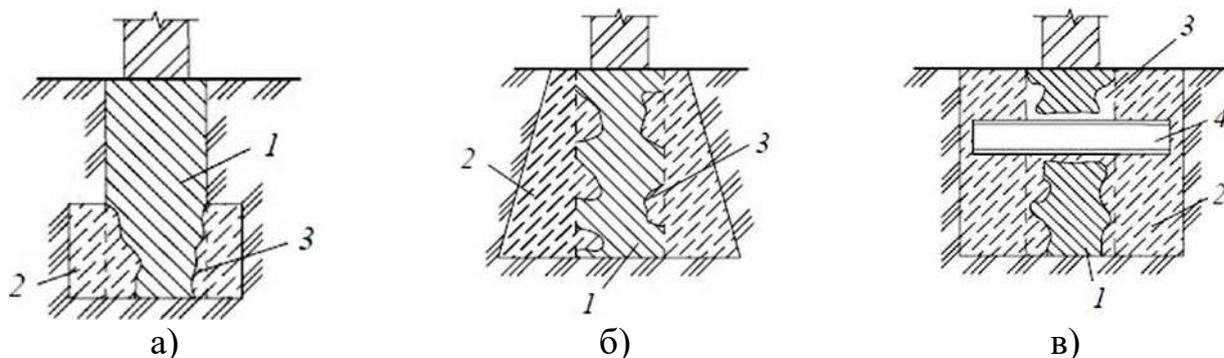


Рис. 3. Схемы усиления ленточных фундаментов бетонными обоями: а) обойма у подошвы; б), в) трапецеидальная и прямоугольная обоймы на всю высоту тела фундамента

4. Усиление фундаментов полимерами основано на использовании полимербетонов, полимерных растворов и мастик для заделки трещин в теле фундаментов и инъектирования их внутрь. Для заделки трещин шириной 2 мм и более и раковин глубиной менее 50 мм используются полимеррастворы и полимермастики [10].

5. Усиление фундаментов сваями применяется для передачи нагрузки от фундаментов на более прочные слои грунта при наличии подземных вод, осложняющих процессы уширения или заглубления фундаментов, а также высокой деформативности [6].

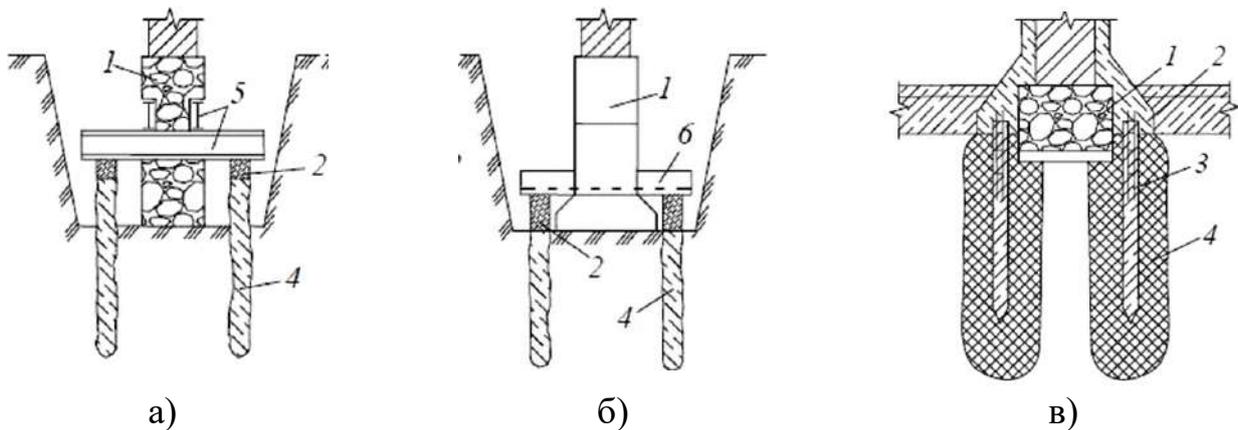


Рис. 4. Варианты усиления ленточных (а, б) и столбчатых (в) фундаментов набивными сваями: 1 – фундамент; 2 – ростверк; 3 – набивные сваи; 4 – зона уплотненного грунта; 5 – металлические балки; 6 – балка, бетонируемая на месте

6. Усиление фундамента буринъекционными сваями позволяет производить работу без разработки котлованов, обнажения тела фундаментов и нарушения структуры грунта основания. Сущность этого способа заключается в устройстве под фундаментом жестких корневидных свай, передающих большую часть нагрузки на более плотные слои грунта. Сваи выполняют вертикальными или наклонными с помощью установок вращательного бурения, позволяющих пробуривать скважины через расположенные выше стены и фундаменты.

В скважины устанавливаются арматурные каркасы и через инъекционные трубы нагнетают цементно-песчаный раствор или мелкозернистый бетон. Отличительной особенностью данного типа свай является их малый диаметр (127–190 мм) и относительно большое по сравнению к диаметру заглубление (более 100) [6, 7].

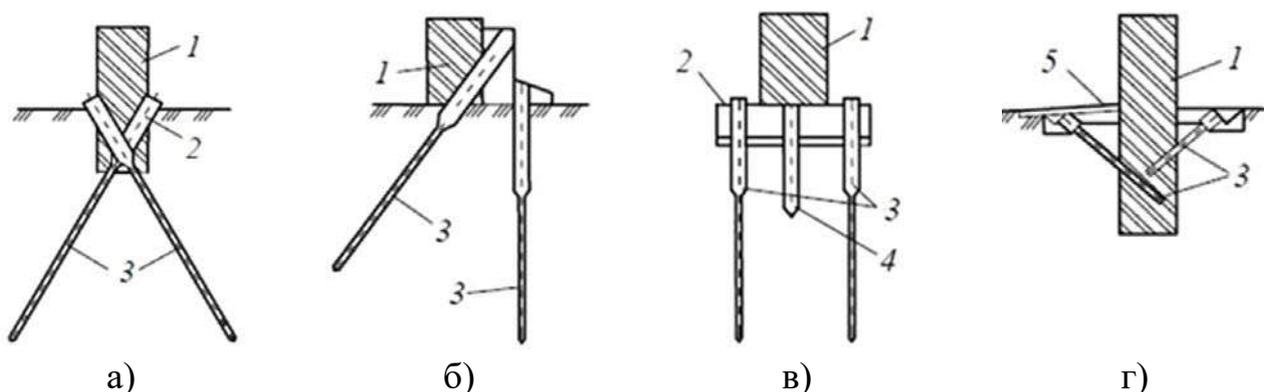


Рис. 5. Усиление фундамента буринъекционными сваями. 1 – стена здания; 2 – подводимый потолок; 3 – буринъекционные сваи; 4 – существующие сваи; 5 – распределительные плиты

Проведя анализ всех методов усиления фундаментов, можно сделать вывод, что наиболее эффективным по технологическим и экономическим показателям является синергия двух методов: усиление фундаментов на основе полимеров и сваями.

Литература

1. Мкртычев О.В., Джинчвелашвили Г.А. Нормирование в сейсмостойком строительстве. – М., 2016. – 78 с.
2. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: учебник. – 4-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с.
3. Шутенко Л.Н., Рудь А.Г., Кичаева О.В. Механика грунтов, основания и фундаменты: учебник. – Харьков: ХНУГХ, 2015. – 501 с.
4. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И., Осокин А.И. Основания и фундаменты: учебник для бакалавров строительства. – М.: АСВ; СПб.: СПбГА-СУ, 2014. – 392 с.
5. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах.
6. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты.
7. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
8. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
9. СП 48.13330.2019. Организация строительства.
10. ГОСТ 25192-2012. Бетоны. Классификация и общие технические требования.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЙ И ПОКРЫТИЙ С НЕРЕГУЛЯРНЫМ КОНТУРОМ

Органов И.В., Блянихов И.А., Лихов З.Р.

Научный руководитель: Джанкулаев А.Я.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются различные железобетонные плиты перекрытий и покрытий с нерегулярным контуром. Представлены модели железобетонных плит сложного контура в разных программных комплексах.

Ключевые слова: плиты, моделирование, нерегулярный контур.

Abstract. The article discusses various reinforced concrete slabs and coatings with an irregular contour. Models of reinforced concrete slabs of a complex contour in different software complexes are presented.

Keywords: plates, modeling, irregular contour.

С каждым днем заказчики ставят перед архитекторами и инженерами все более сложные задачи проектирования и эффективного использования площадей возводимых высотных объектов. Пространства должны отвечать гибкостью на любые изменения конъюнктуры рынка. Однозначно самыми потенциальными с точки зрения гибкости пространства и многофункциональности являются здания и сооружения с монолитным железобетонным каркасом. Основными вертикальными несущими элементами в такой системе являются колонны и ядра жесткости, занимающие минимальные пространства в общем строительном объеме. Усилия в них

распределяются равномерно за счет жесткого соединения с плитами перекрытий. Эта особенность совместной работы всех конструктивных элементов каркаса делает здания менее материалоемкими. Изгибающие моменты в пролетах плит снижаются, а соответственно уменьшается и расчетная площадь нижней рабочей арматуры, но появляется необходимость расположения дополнительной верхней арматуры над опорами, где из-за жесткого соединения возникают значительные моменты. Плиты могут быть сложной формы и иметь множество отверстий. Данные особенности монолитных железобетонных плит перекрытий требуют повышенного внимания к расчету (в частности, на продавливание колоннами), конструированию и армированию [1, 2]. Первым и самым важным этапом в современном проектировании является создание многомерной информационной модели объекта. От того, насколько точно и грамотно будет составлена модель, зависят все последующие этапы расчета и проектирования отдельных конструкций.

В ней должны быть отражены основные технологические, конструктивные и объемно-планировочные решения проектируемого объекта, а также максимально точно определены и назначены нагрузки и воздействия, которым он будет подвержен в процессе и по окончании строительства. Все эти нюансы расчетов требуют огромных вычислительных и функциональных возможностей современных программных комплексов. Технологии не стоят на месте, постоянно совершенствуются, выводя работу проектировщиков на совершенно иной уровень. В первую очередь, стоит упомянуть технологии информационного моделирования, с помощью которых процесс создания самых сложных и уникальных объектов значительно упрощается [3].

В современном мире практика показывает, что в расчетах сложных по конфигурации и геометрической форме высотных монолитных конструкций специалисты практически всегда сталкиваются с проблемами корректного создания модели в программе. Нужно обладать не только практическими навыками работы в ПК, но и богатой теоретической базой в области строительной механики (метод конечных элементов), нормативной документации, строительных норм и правил [4].

В статье рассмотрим различные модели железобетонных плит с нерегулярным контуром, а также здания сложной геометрической формы.



Рис. 1. Модель железобетонного каркаса здания с плитами перекрытия и покрытия нерегулярного контура

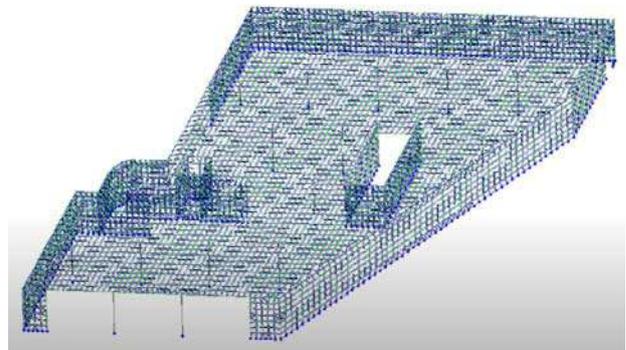


Рис. 2. Расчетная модель железобетонного перекрытия сложного контура в ПК «ЛИРА-САПР»

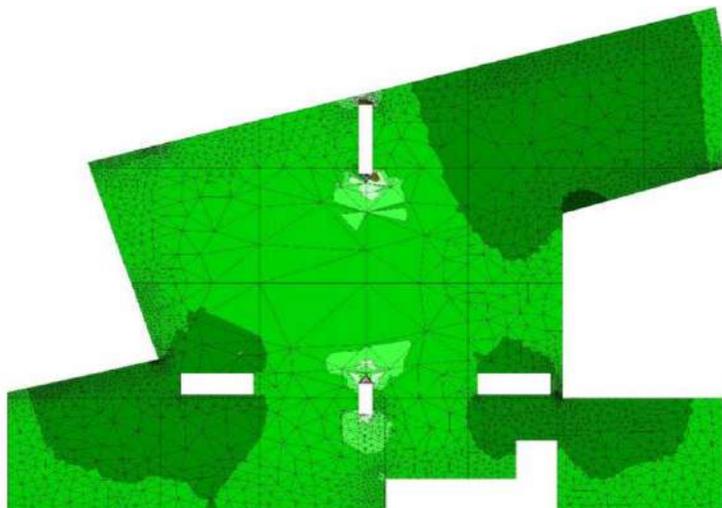


Рис. 3. Расчетная модель железобетонного перекрытия с нерегулярным контуром в ПК «SCAD»



Рис. 4. Модель железобетонного каркаса высотного здания сложной геометрической формы в ПК «МОНОМАХ-САПР»

В заключение хотелось бы отметить, что правильность расчетов зависит от грамотно и точно составленной модели. Здесь были рассмотрены модели железобетонных плит с нерегулярным контуром в различных ПК.

Литература

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
2. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: АСВ, 2009. – 344 с.
3. Уткина В.Н., Грязнов С.Ю., Бабушкина Д.Р. Проблемы и перспективы внедрения технологий информационного моделирования в области строительства в России // Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвящ. 75-летию заслуженного деятеля науки РФ, акад. РААСН, д-ра техн. наук, проф. В.П. Селяева. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – С. 408–413.
4. Викторова А.О., Афанасьев А.С., Муттагирова Д.М., Гармаш Н.А., Дубинин Д.А. Метод расчета и конструирования плиты перекрытия стилобатной части монолитного здания в программном комплексе «ЛИРА-САПР» 2013 // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 5.

МЕХАТРОННЫЙ МОДУЛЬ ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Пачев И.А., Гангапшев В.И., Табачук А.О.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается механическое движение, а именно мотор-редуктор на базе цилиндрической зубчатой передачи, который применяется в промышленных роботах. Основной акцент наряду с созданием средств робототехники делается на создании технических систем и комплексов, основанных на использовании мехатронных модулей.

Ключевые слова: мехатронный модуль, мехатронный модуль движения, зубчатые колеса, зубчатые передачи, преобразования, двигатели.

Abstract. The article discusses mechanical motion, namely a gear motor based on a cylindrical gear train, which is used in industrial robots. The main emphasis, along with the creation of robotics tools, is on the creation of technical systems and complexes based on the use of mechatronic modules.

Keywords: mechatronic module, mechatronic motion module, gears, transformations, motors.

В настоящее время одним из направлений автоматизации производственных технологических процессов является использование мехатронных систем, построенных на принципах интеграции механики, информатики и электроники.

Мехатроника – это новая развивающаяся область науки и техники, которая изучает особый подход построения.

Целью мехатроники является разработка новых двигательных функций, которая будет использоваться основой систем и машин. В связи с этим, мехатроника становится технологическим процессом, которая реализует двигательные функционалы. Методы мехатроники опираются на объединение технологий, элементов, процессов, направлений механики, информатики, автоматического управления и т.д.

К объекту изучения мехатроники относится мехатронный модуль (ММ). Конструирование ММ невозможно без знания методов расчета, основных понятий и терминов конструирования основных деталей и передач.

В работе рассматривается механическое движение, а именно мотор-редуктор на базе цилиндрической зубчатой передачи, который применяется в промышленных роботах.

Мехатронный модуль движения (ММД) – мехатронный самостоятельный узел, который включает в себя механическую, гидравлическую, пневматическую и электротехническую информационные части, которые тоже используются с другими модулями движения. Принципы преобразования ММ вращательного движения достаточно близки к принципам электромагнитного преобразования электродвигателей вращательного движения.

ММ широко применяются в таких областях, как:

– станкостроение и оборудование для автоматизации, технологические процессы в машиностроении;

- промышленная и специальная робототехника;
- авиационная и космическая техника;
- военная техника;
- электронное машиностроение;
- автомобилестроение;
- нетрадиционные транспортные средства;
- медицинское и спортивное оборудование;
- бытовая техника;
- микромашины;
- контрольно-измерительные устройства и машины.

Передача движения от двигателя к выходному звену ММ может быть обеспечена с помощью различных преобразователей движения (передат), структура и конструктивные особенности которых зависят от типа двигателя, вида перемещения выходного звена и их расположения (компоновки).

По составляющим элементам, ММ подразделяются на электроприводные, гидроприводные, пневмоприводные и прочие. В состав электроприводного ММ входит электродвигатель и преобразователь движения. Этот привод распространен наиболее широко и является базой для сравнения вариантов на стадии проектирования.

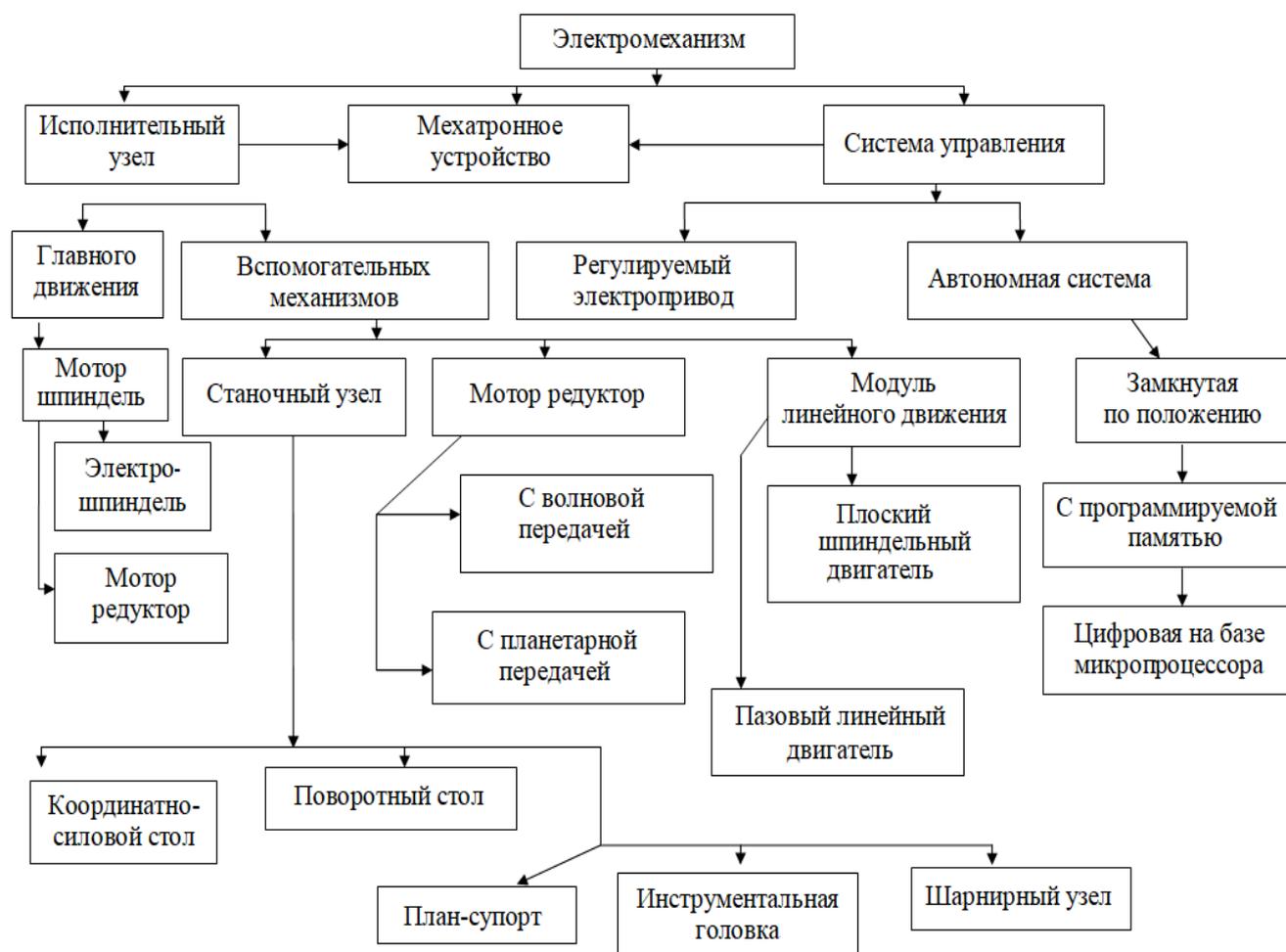


Рисунок. Классификация ММД

Виды ММ, разработанных для того, чтобы решать задачи автоматизированного машиностроения [2].

Мотор-редуктор является, по-видимому, исторически первым по принципу своего построения ММ, который стал выпускаться серийно и нашел очень широкое применение в приводах различных машин и механизмов. Мотор-редуктор представляет собой компактный конструктивный модуль, объединяющий электродвигатель и редуктор.

Принцип действия мотор-редуктора не отличается от классического редукторного электропривода. Момент вращения двигателя передается на ведущую шестерню, установленную на валу мотора. Благодаря зубчатому зацеплению, вращающий момент преобразуется одним или несколькими ведомыми элементами, которые в свою очередь оказывают воздействие на вал технологического механизма.

Цилиндрическая зубчатая передача – это *зубчатая передача*, состоящая из двух *зубчатых колес*, аксоидные, начальные и делительные поверхности которых цилиндрические, а оси вращения параллельны [1]. Основное предназначение в любых механических передачах мощности вращением – функция *механического редуктора*.

Назначение зубчатой передачи – передавать движение от одного вала к другому с изменением угловых скоростей и моментов по величине и направлению. Передача вращающего момента в зубчатой передаче осуществляется благодаря давлению зубьев одного колеса, находящихся в зацеплении, на зубья другого. Зубчатые передачи широко распространены в России и за рубежом благодаря их достоинствам по сравнению с другими механическими передачами. А цилиндрической зубчатой передачей называется передача с параллельными осями. Они бывают с прямым зубом, косым зубом и шевронные.

Также сочетание модульности механических конструкций, аппаратных средств и программно-алгоритмического обеспечения обуславливает потенциальные преимущества реконфигурируемых роботов как нового класса электромеханических устройств, создаваемых на базе типовых мехатронных элементов и обладающих уникальным набором свойств, включая многофункциональность, повышенную проходимость и мобильность, надежность и самовосстанавливаемость, адаптивность кинематической структуры и ее оперативную модифицируемость в соответствии с особенностями прикладного применения и условиями внешней среды. Практическое воплощение подобного подхода связано с необходимостью решения ряда ключевых задач, среди которых одними из важнейших являются самообучение и автоматический синтез алгоритмов управления многозвенным мехатронно-модульным роботом для его конфигурации, синтезированной исходя из специфики текущей ситуации.

Заключение. Все робототехнические и мехатронные системы являются программно управляемыми, поэтому для разработки эффективных алгоритмов управления необходимо на основании созданных моделей проведение вычислительных экспериментов.

В работе были рассмотрены современные мехатронные модули, их особенности, технические средства, операции и процессы. Проведен анализ структурной схемы мехатронного модуля движения разработки мехатронных систем: мотор-редуктор, классификации приводов роботов, концепции мехатронных модулей и многое, связанное с данной работой.

Литература

1. ГОСТ 16530-83. Передачи зубчатые: общие термины, определения и обозначения. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 51 с.
2. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: учебное пособие. – М.: Станкинм, 2000. – 80 с.
3. Таугер В.М. Конструирование мехатронных модулей: учебное пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2009. – 336 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ НА КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММАХ

Смирнов С.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены процессы моделирования применительно к моделированию на ЭВМ. Показано моделирование, состоящее из шести этапов. Результатом исследования является теоретическое обоснование содержания и методики компьютерного моделирования.

Ключевые слова: моделирование, компьютерное моделирование, ЭВМ, случайные процессы.

Abstract. In this article, modeling processes are considered in relation to computer modeling. A simulation consisting of six stages is shown. The result of the research is a theoretical substantiation of the content and methodology of computer modeling.

Keywords: modeling, computer modeling, computer, random processes.

Математическое моделирование в наше время гораздо более всеобъемлюще, нежели моделирование натурное. Огромный толчок развитию математического моделирования дало появление ЭВМ, хотя сам метод зародился одновременно с математикой тысячи лет назад. Метод математического моделирования является с давних времен одним из фундаментальных методов познания, а появление и развитие ЭВМ дало новый толчок его совершенствованию.

Компьютерное математическое моделирование в разных своих проявлениях использует практически весь аппарат современной математики. Математические модели – очень широкий класс знаковых моделей, широко использующих те или иные математические методы. Математической моделью другого рода являются, например, математические соотношения, позволяющие рассчитать оптимальный план работы какого-либо предприятия. Математическая модель выражает существенные черты объекта или процесса языком уравнений и других математических средств. Компьютерное моделирование состоит из шести этапов.

Первый этап – определение целей моделирования и формирование целевой функции. Основные цели формулируются следующим образом:

1) модель нужна для того, чтобы понять, как устроен конкретный объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром (понимание);

2) модель нужна для того, чтобы научиться управлять объектом (или процессом) и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях (управление).

Второй этап – составление списка переменных и ранжировка их по степени влияния на целевую функцию рассматриваемого объекта моделирования.

Третий этап – составление математического описания рассматриваемого объекта исследования. Математическую модель составляют с помощью математического программирования либо используют методы и приемы математической статистики. На этом этапе необходимо перейти от абстрактной формулировки модели к формулировке, имеющей конкретное математическое наполнение. В этот момент модель предстает перед нами в виде уравнения, системы уравнений, системы неравенств, дифференциального уравнения или системы таких уравнений и т.д.

Четвертый этап – подбор математического метода решения. Когда математическая модель сформулирована, выбираем метод ее исследования. Как правило, для решения одной и той же задачи есть несколько конкретных методов, различающихся эффективностью, устойчивостью и т.д. Успех этой работы зависит от того, насколько хорошо исследователь знает численные методы и ориентируется в них достаточно свободно.

Пятый этап – разработка алгоритма и составление программы для ЭВМ. В настоящее время при компьютерном математическом моделировании наиболее распространенными являются приемы процедурно-ориентированного (структурного) программирования.

Шестой этап – идентификация математической модели на ЭВМ, проведение серии испытаний, фиксация результатов. При проведении вычислительного эксперимента выясняется, соответствует ли модель реальному объекту (процессу). Модель адекватна реальному процессу, если некоторые характеристики процесса, полученные на ЭВМ, совпадают с экспериментальными с заданной степенью точности. В случае соответствия модели реальному процессу составляется отчет о проделанной работе, набираются рекомендации [1].

При компьютерном математическом моделировании случайных процессов нельзя обойтись без наборов так называемых случайных событий, удовлетворяющих заданному закону распределения.

Простейшими случайными объектами при статистическом моделировании систем являются случайные события [4].

Рассмотрим моделирование зависимых событий. Пусть события A и B являются зависимыми. События наступают с вероятностями p_A и p_B . $P(B/A)$ – условная вероятность наступления события B при условии, что событие A произошло. Считается, что условная вероятность $P(B/A)$ задана.

Из последовательности случайных чисел $\{x_i\}$ извлекается число x_T , удовлетворяющее $x_T < pA$. Если это неравенство справедливо, то наступило событие A . Далее из совокупности чисел $\{x_i\}$ берется очередное число $x_m + 1$ и проверяется условие $x_m + 1 \leq P(B/A)$. Возможным исходом испытания являются AB или $A\bar{B}$. Если условие $x_T < pA$ не выполняется, то наступило событие \bar{A} . Для испытания, связанного с событием B , необходимо определить вероятность:

Выберем из совокупности $\{x_i\}$ число $x_T + 1$, проверим справедливость неравенства $x_m + 1 \leq P(B/A)$. В зависимости от того, выполняется оно или нет, получим исходы испытания AB или $A\bar{B}$.

Моделирование событий происходит по правилу: если случайное число меньше вероятности события, то событие наступило; если случайное число больше или равно вероятности, то событие не наступило [3].

Моделирование случайных процессов. Задачи моделирования на ЭВМ случайных процессов, заданных на конечном интервале $(0, T)$, в принципе не отличаются, так как дискретные реализации случайных процессов, ограниченных во времени, можно рассматривать как выборочные значения N -мерных случайных векторов, где $N = T/\Delta t$ [2].

Известны два основных метода моделирования на ЭВМ случайных векторов с заданным многомерным распределением: метод условных распределений; метод Неймана.

Заключение. Роль, которую играет математическое моделирование, безусловно, зависит от характера рассматриваемой задачи, мастерства экспериментатора, располагаемого времени и отпущенных средств, а также от выбранной модели. Необходимо постоянно иметь в виду первоначальную задачу. Самая распространенная ошибка связана с тем, что теряется из виду основная цель. Другой ошибкой является переход к моделированию при отсутствии достаточного количества данных о поведении системы в прошлом.

Существует довольно большое количество методов моделирования СВ (случайных величин). В статье изложены некоторые из них. При этом преследовалась цель изучить алгоритмы для моделирования СВ с тем, чтобы использовать в своей профессиональной деятельности при решении прикладных инженерных задач.

Таким образом, задача компьютерного моделирования формулируется как задача нахождения алгоритмов (по возможности наиболее простых), позволяющих получать на ЭВМ дискретные реализации моделируемых процессов.

Литература

1. Горностаева Т.Н., Горностаев О.М. Математическое и компьютерное моделирование: учебное пособие. – М., 2019.
2. Бызов Л.Н. Моделирование случайных процессов: учебное пособие. – М., 2008.
3. Гельгор А.Л., Горлов А.И., Попов Е.А. Методы моделирования случайных величин и случайных процессов: учебное пособие. – М., 2012.
4. Задорожный В.Н. Имитационное и статистическое моделирование: учебное пособие. – М., 2013.

АНАЛИЗ РЫНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Танов А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ рынка строительных материалов Кабардино-Балкарской Республики. Представлена динамика производства продукции промышленностью строительных материалов по видам, выявлены проблемные сегменты рынка.

Ключевые слова: строительные материалы, кирпично-черепичное сырье, песчано-гравийная смесь, керамзитовое сырье, пески строительные, камни облицовочные, камни пильные, камни строительные, вулканический пепел, перлит, карбонатные породы, гипс.

Abstract. The article analyzes the building materials market of the Kabardino-Balkarian Republic. The dynamics of production by the building materials industry by types is presented, problematic market segments are identified.

Keywords: building materials, brick-tile raw materials, sand-gravel mixture, expanded clay raw materials, building sands, facing stones, saw stones, building stones, volcanic ash, perlite, carbonate rocks, gypsum.

Строительный комплекс относится к числу ключевых отраслей и во многом определяет решение социальных, экономических и технических задач развития экономики России. Согласно концепции стратегии развития строительного комплекса Российской Федерации, главной задачей в производстве строительных материалов является обеспечение отечественного строительного рынка высококачественными строительными материалами, изделиями и конструкциями, способными конкурировать с импортной продукцией, обеспечивать снижение стоимости строительства и эксплуатационных затрат на содержание объектов и одновременно повышать комфортность проживания в жилых домах, обеспечивать их надежность и долговечность [1].

Одной из важнейших отраслей Кабардино-Балкарской Республики (КБР) является производство строительных материалов, хотя ее доля в промышленном производстве пока невелика. Для развития промышленности строительных материалов в КБР имеются все необходимые условия. Республика располагает большими запасами полезных ископаемых и минеральных ресурсов: железные руды, полевошпат, гипс, вулканический туф, гравий, песок, строительные известняки, вулканический пепел, пемза, глина. Как показывает анализ данных (рисунок), наибольший удельный вес месторождений из общераспространенных полезных ископаемых составляют кирпично-черепичное сырье и песчано-гравийная смесь (27 и 26 % соответственно). Наименьшее количество месторождений приходится на гипс, керамзитовое сырье, камни строительные и перлит (от 1 до 3 %).

Производственная база строительного комплекса КБР располагает мощностями по производству сборных железобетонных конструкций и изделий. На территории республики выпускаются: крупнопанельные детали, кирпич, пеплоблоки, пиленый туф и другие мелкоштучные стеновые материалы, столярные изделия, асфальтобетонная смесь, облицовочные изделия из природного камня, теплоизоляционные материалы, известь и гипс. Имеются в республике и карьеры по добыче нерудных строительных материалов.

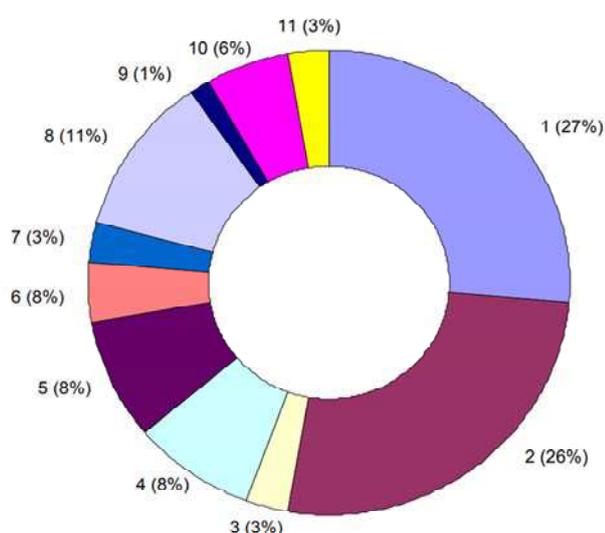


Рисунок. Полезные ископаемые в Кабардино-Балкарской Республике по их видам:

- 1 – кирпично-черепичное сырье;
- 2 – песчано-гравийная смесь;
- 3 – керамзитовое сырье;
- 4 – пески строительные;
- 5 – камни облицовочные;
- 6 – камни пильные;
- 7 – камни строительные;
- 8 – вулканический пепел;
- 9 – перлит;
- 10 – карбонатные породы;
- 11 – гипс

Таблица

Основные предприятия промышленности строительных материалов Кабардино-Балкарской Республики

Сегмент	Предприятие
Облицовочные материалы	ООО «Малахит», МП «Кровсервис»
Теплоизоляционные материалы	–
Сухие строительные смеси	ООО «Каббалкгипс», GIPSELL
Кровельные материалы	ООО «Керамика Нальчика»
Стеновые материалы	ОАО «Кирпично-черепичный завод», ООО «Каббалкгипс», МП «Кровсервис», ОАО «Нальчикдорстройматериалы»
Сборный железобетон и детали КЖД	ОАО «ЗЖБИ-2», ОАО «Прохладенский ЗЖБИ»
Сырье для строительных материалов	ООО «Каббалкстройматериалы», ОАО «Нальчикдорстройматериалы»

Количество месторождений общераспространенных полезных ископаемых по их видам: кирпично-черепичное сырье – 19; песчано-гравийная смесь – 19; керамзитовое сырье – 2; пески строительные – 6; камни облицовочные – 6; камни пильные – 3; камни строительные – 2; вулканический пепел – 8; перлит – 1; карбонатные породы – 4; гипс – 2.

Урванский район: керамзитовое сырье (месторождение: Аушигерское), песчано-гравийная смесь (месторождения: Докшукинское, Старо-Черекское, Черекское-1, Урванское-3), кирпично-черепичное сырье (месторождения: Лескенское-1, Черекское, Герменчикское, Урванское).

Чегемский район: природно-облицовочные камни (месторождение: Лечинкайское), камни пильные (месторождение: Каменское), камни строительные (месторождение: Каменское), песчано-гравийная смесь (месторождения: Чегемское, Шалушкинское-2), карбонатное сырье (месторождение: Кенженское), кирпично-черепичное сырье: (месторождение: Нижне-Чегемское), вулканический пепел (месторождения: Кенженское, Каменское).

Прохладненский район: песок строительный (месторождения: Алтудское), кирпично-черепичное сырье (месторождения: Прохладненское-2, Алтудское, Карагачское, Солдатское), углеводородное сырье месторождения: Курское, Советское;

Майский район: песок строительный (месторождения: Советское), углеводородное сырье (месторождение: Арак-Далатарекское).

Терский район: кирпично-черепичное сырье (месторождения: Верхне-Курпское).

Эльбрусский район: природно-облицовочные камни (месторождения: Казганчийское, Эльджуртинское), гипс (месторождение: Баксанское), кирпично-черепичное сырье (месторождение: Калоколское).

Черекский район: природно-облицовочные камни (месторождения: Безенгийское, Хазнидонское), песчано-гравийная смесь (месторождение: Советское), карбонатное сырье (месторождение: Белореченское), кирпично-черепичное сырье (месторождение: Калаколское), полевошпатное сырье (месторождение: Безенгийское).

Баксанский район: камни пыльные (месторождения: Заюковское, Куркужинское), камни строительные (месторождение: Заюковское), гипс (месторождение: Бедыкское), перлит (месторождение: Хакаюкское), керамзитовое сырье (месторождение: Кызбуруновское), карбонатное сырье (месторождение: Заюковское), вулканический пепел (месторождения: Куркужинское, Батокское, Бедык-Су, Белоснежное) [2].

Возросшие требования к качеству дорожного покрытия и набирающее темп многоэтажное строительство, применение монолитного железобетона предъявляют повышенные требования к качеству используемого щебня, в первую очередь к его надежности. В то же время количество месторождений, способных обеспечить стабильные поставки высокомарочного щебня, в республике невелико. Реализация инвестиционных проектов, предусматривающих переработку твердых пород, позволит выпускать высокопрочный щебень, необходимый для строительства дорог и объектов с повышенными требованиями надежности.

По оценкам специалистов, при строительстве железнодорожной инфраструктуры на территории Эльбрусского, Баксанского и Прохладненского районов и заводов по производству строительных материалов ежегодный объем производства составит более 8 млн м³, или 14,2 млн т грузов. В том числе: 6 млн т гранитного щебня Эльджуртинского месторождения гранитов, 5,4 млн т гранитно-роговикового щебня в районе Тырнаузского вольфрам-молибденового комбината, 1,4 млн т песка Алтудского месторождения Прохладненского района. Запасы данных полезных ископаемых обеспечат планируемые к строительству производственные комплексы природным сырьем в течение ближайших 20 лет и на дальнейшую перспективу. В Кабардино-Балкарской Республике на рынке строительных материалов наиболее перспективными сегментами для развития являются: облицовочные материалы, сухие строительные смеси, стеновые материалы [3].

В отрасли имеется ряд перспективных крупномасштабных проектов (например, производство гранитного щебня). Отрасль строительных материалов имеет высокий потенциал для развития в КБР благодаря наличию природных ресурсов, однако для создания конкурентоспособной продукции предприятия должны внедрять современные технологии производства.

В настоящее время идет процесс модернизации предприятий многих отраслей. Наблюдается значительный рост темпа строительства в КБР. В Кабардино-Балкарской Республике за 12 месяцев 2021 г. фиксируется превышение объема ввода жилья населением на 2,4 % по отношению к аналогичному периоду 2020 г. и превышение на 21,6 % по отношению к 2019 г. Что свидетельствует об успешном освоении строительных возможностей республики.

Литература

1. Шадова З.Х., Таппасханова Е.О., Гендугова К.Р. Анализ рынка строительных материалов Кабардино-Балкарской Республики // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 37. – С. 21–28.
2. Домокеев А.Г. Строительные материалы. – М.: Высшая школа, 1989. – 494 с.
3. Стратегия социально-экономического развития Кабардино-Балкарской Республики до 2040 года. Утверждена распоряжением Правительства Кабардино-Балкарской Республики от 17 сентября 2021 г. № 384-рп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://.pravitelstvo.kbr.ru](https://pravitelstvo.kbr.ru).

РАСТЯЖЕНИЕ–СЖАТИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО СТУПЕНЧАТОГО СТЕРЖНЯ

Толгуров М.А., Фриев А.И., Гузоев А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена проверке прочности по первой группе предельных состояний. Для этого определены продольные силы N , нормальные напряжения σ , относительные деформации ε , а также перемещения u для характерных сечений, построены их эпюры.

Ключевые слова: ступенчатый стержень, равномерно распределенная нагрузка, деформация, уравнения равновесия, закон Гука, продольные силы, нормальные напряжения, относительные деформации, перемещения, эпюра, модуль упругости, расчетное сопротивление, условие прочности.

Abstract. The article is devoted to testing the strength of the first group of limit states. For this purpose, longitudinal forces N , normal stresses σ , relative deformations ε , as well as displacements u for characteristic sections are determined, and their plots are constructed.

Keywords: stepped bar, uniformly distributed load, deformation, equilibrium equations, Hooke's law, longitudinal forces, normal stresses, relative deformations, displacements, diagram, modulus of elasticity, design resistance, strength condition.

Рассмотрим прямолинейный упругий ступенчатый стержень с исходными данными: $l = 1,2$ м, $A = 160$ мм², нагруженный вдоль оси нормативными сосредоточенными силами $F_1 = 30$ кН, $F_2 = 20$ кН и равномерно распределенной нагрузкой $q = 18$ кН/м. Модуль упругости материала $E = 210$ ГПа. Расчетное сопротивление $R = 400$ МПа, коэффициент условия работы $\gamma_c = 0,95$; коэффициент по нагрузке $\gamma_f = 1,1$.

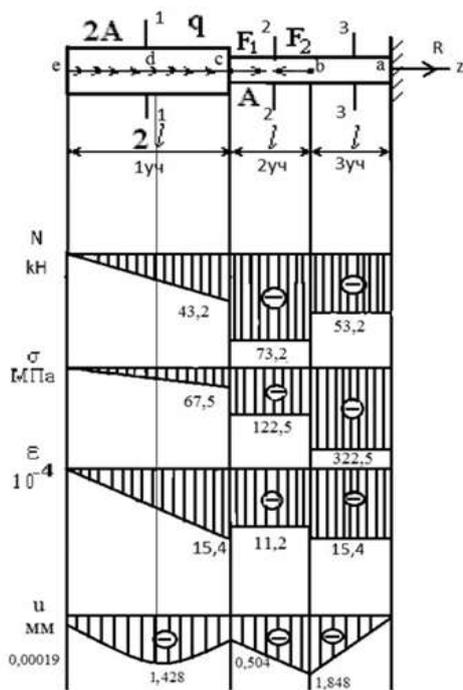


Рис. 1. Расчетная схема и эпюры

На рис. 1 показываем координатную ось z -ов с началом на левом конце стержня, направленную вправо. В заделке правого конца возникает опорная реакция R . Она единственная, поскольку все силы, приложенные к стержню, направлены вдоль одной прямой, в данном случае вдоль продольной осевой линии стержня. Она войдет в уравнение равновесия (1), поэтому вычислим ее. Направление вправо, показанное на чертеже, выбрано произвольно.

Истинное направление будет найдено в ходе вычислений. Расчеты на первом этапе будем проводить по второй группе предельных состояний, т.е. по нормативным нагрузкам [4, 5]. В целом стержень находится в равновесии. Поэтому система сил, приложенных к нему, включая и опорную реакцию, должна удовлетворять уравнению равновесия:

$$\sum Z = 0, \quad F_1 + q2l - F_2 + R = 0. \quad (1)$$

Из уравнения (1) находим:

$$R = F_1 - q2l + F_2 = -18 \cdot 2 \cdot 1,2 - 20 + 30 = -53,2 \text{ кН.}$$

Знак минус, полученный в ответе, означает, что истинное направление реакции R_0 противоположно направлению, выбранному на схеме.

Стержень вдоль длины имеет четыре участка. Обозначим их на расчетной схеме. Для определения продольных сил далее применим метод сечений. С этой целью внутри каждого участка в произвольном месте проводим поперечные сечения 1–1, 2–2, 3–3. В результате стержень каждый раз разделяется на левую и правую части. Уравнение равновесия любой из них дает значение продольной силы и ее направление. Рассмотрим каждый участок отдельно.

1 участок $z \in [0; 2l]$

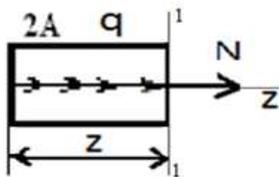


Рис. 2. Сечение 1–1

Возьмем для рассмотрения левую отсеченную часть, так как к ней приложено меньшее количество сил. Укажем ось z -ов с началом на левом конце и продольную силу N . Ее направляем в положительную сторону, что в данном случае означает направление на растяжение, т.е. направо. Удобство такого приема состоит в том, что при его применении автоматически получается ответ, учитывающий правило знаков для продольной силы.

Составим уравнение равновесия для отсеченной части:

$$\sum Z = 0, \quad N + qz = 0.$$

Отсюда имеем: $N(z) = -qz = -18 \cdot z$.

Получена линейная функция. Поэтому эпюра будет прямолинейной. Достаточно найти две её точки:

$$N(0) = 0, \\ N(2l) = -18 \cdot 2,4 = -43,2 \text{ кН}.$$

Для построения эпюры N проводим ее нулевую линию параллельно продольной оси стержня. По полученным двум числам строим эпюру продольной силы для данного участка в виде прямой наклонной линии. Найдем нормальные напряжения. В общем виде имеем линейную функцию:

$$\sigma_1(z) = \frac{N(z)}{A} = \frac{(-18z)10^3}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}}, \\ \sigma_1(0) = \frac{0 \cdot 10^3}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}} = 0, \\ \sigma_1(l) = \frac{-21,6 \cdot 10^3}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}} = -67,5 \cdot 10^6 \text{ Па} = -6,5 \text{ МПа}.$$

Здесь при подстановке чисел в формулу следует перейти к единицам измерения в системе СИ:

$$1 \text{ кН} = 10^3 \text{ Н}, 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Перейдем к определению относительных деформаций. По закону Гука:

$$\varepsilon_2(0) = \frac{\sigma_2(0)}{E} = \frac{0}{210 \cdot 10^9} = 0, \quad \varepsilon_2(l) = \frac{\sigma_2(l)}{E} = \frac{-67,5 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^9} = -15,4 \cdot 10^{-4}.$$

В таком же порядке рассматриваются и другие участки.

2 участок $z \in [0; l]$

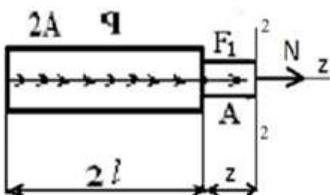


Рис. 3. Сечение 2–2

Такие же действия, как и для первого участка, приводят к следующим результатам:

$$\sum Z = 0, \quad F_1 + q2l + N = 0. \\ N = -F_1 - q2l = -30 - 43,2 = -73,2 \text{ кН}.$$

Знак «минус» означает, что избранное направление стрелки не соответствует действительному, т.е. здесь сила направлена влево, к сечению, на сжатие.

Для построения эпюры N проводим ее нулевую линию параллельно продольной оси стержня. Полученный результат является постоянной отрицательной величиной. Поэтому на эпюре ей соответствует горизонтальная линия, проведенная ниже нулевой линии на расстоянии, отложенном в выбранном масштабе. Знак «минус» на таком рисунке указывается в кружочке, сама эпюра штрихуется перпендикулярно нулевой линии, т.е. вертикально. В избранном масштабе штриховые линии изображают значения продольных сил в сечениях. Поэтому штриховать эпюры следует строго вертикально.

Теперь найдем нормальные напряжения в сечениях:

$$\sigma_2 = \frac{N}{A} = \frac{73,2 \cdot 10^3}{1,6 \cdot 10^{-4}} = -122,5 \cdot 10^6 \text{ Па} = -122,5 \text{ МПа}.$$

Относительные деформации:

$$\varepsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E} = \frac{-122,5 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^9} = -5,83 \cdot 10^{-4}.$$

3 участок $z \in [0; l]$

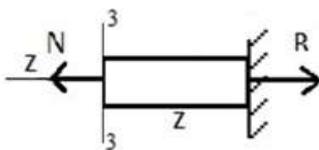


Рис. 4. Сечение 3–3

Здесь целесообразно рассматривать правую отсеченную часть. Ось z -ов направляем произвольно, вправо. Продольную силу N изображаем в виде стрелки, направленной влево, в положительную сторону, т.е. на растяжение.

$$\sum Z = 0, \quad N - R = 0, \quad N = R = -53,2 \text{ кН}.$$

Знак минус, полученный в ответе, означает, что истинное направление продольной силы противоположно направлению, выбранному на схеме.

Получен результат в виде постоянной величины. Поэтому на эпюре будет горизонтальная линия, отложенная от нулевой в том же масштабе, как для предыдущих участков.

Нормальные напряжения в поперечном сечении:

$$\sigma_3 = \frac{N}{A} = \frac{-53,2 \cdot 10^3}{1,6 \cdot 10^{-4}} = -332,5 \cdot 10^6 \text{ Па} = -332,5 \text{ МПа}.$$

Относительные деформации:

$$\varepsilon_3 = \frac{\sigma_3}{E} = \frac{-332,5 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^9} = -15,8 \cdot 10^{-4}.$$

Перейдем к определению перемещений. С этой целью по длине стержня намечаем характерные точки a, b, c, d, e , для которых будем вычислять перемещения. Они совпадают с границами участков. На первом участке действует распределенная нагрузка. Здесь эпюра перемещений будет криволинейной. Поэтому для ее построения нужна еще одна дополнительная точка. В качестве таковой выберем точку d , расположенную в середине 1 участка. Теперь можно приступить к непосредственному определению перемещений точек. Точка a закреплена, неподвижна. Поэтому:

$$u_a = 0.$$

Перемещение точки b равно удлинению четвертого участка стержня, т.е.

$$u_b = \Delta l_4 = \varepsilon_4 l = -15,4 \cdot 10^{-4} \cdot 1,2 = -18,48 \cdot 10^{-4} \text{ м} = -1,848 \text{ мм}.$$

Перемещение точки c равно сумме деформаций третьего и четвертого участков:

$$u_c = u_b + \Delta l_4.$$

Перемещение u_b уже найдено, поэтому:

$$= u_b + \varepsilon_3 l = -18,48 \cdot 10^{-4} + 11,2 \cdot 10^{-4} \cdot 1,2 = -5,04 \cdot 10^{-4} \text{ м} = -0,504 \text{ мм}.$$

Перемещение точки d равно сумме:

$$u_d = u_c + \Delta l_{cd},$$

где Δl_{cd} – удлинение участка cd . На этом участке относительная деформация – переменная величина, поэтому его удлинение равно площади треугольника на эпюре ε , т.е.:

$$\Delta l_{cd} = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot (-15,4 \cdot 10^{-4}) = -9,24 \cdot 10^{-4} \text{ м} = -0,924 \text{ мм}.$$

Таким образом,

$$u_d = -0,504 + (-0,924) = -1,428 \text{ мм}.$$

Аналогично определяются перемещения точки e :

$$\begin{aligned} u_e &= u_d + \Delta l_{de} = -1,428 \cdot 10^{-3} + \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot (-7,7 \cdot 10^{-4}) = \\ &= -0,000019 \cdot 10^{-3} \text{ м} = -0,00019 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Прочность конструкции проверяем по первой группе предельных состояний. Условие прочности имеет вид:

$$|\sigma|_{\max} \leq R\gamma_c = 400 \cdot 0,95 = 380 \text{ МПа}.$$

Максимальное по модулю значение нормального напряжения в сечениях стержня, равное 322,5 МПа, вычислено по нормативным нагрузкам. Его расчетное значение должно быть определено с учетом коэффициента надежности по нагрузкам, т.е.

$$|\sigma|_{\max} = 322,5 \cdot \gamma_f = 322,5 \cdot 1,1 = 354,75 \text{ МПа}.$$

Условие прочности выполняется [6].

Вывод. Определены продольные силы N , нормальные напряжения σ , относительные деформации ε . Также вычислены перемещения u для характерных сечений и построены эпюры. Выполнена проверка прочности по первой группе предельных состояний. Прочность конструкции обеспечена.

Литература

1. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012. – 251 с.

2. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
3. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
4. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 480 с.
5. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
6. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.

MEDIAPIPE КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ ПРИ ПОМОЩИ ЖЕСТОВ

Тхакахов Р.А., Абитов А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье описывается кроссплатформенный фреймворк *Mediapipe*. Более подробно разобрана одна из возможностей фреймворка – определение положения рук, на основе которой разработана небольшая программа, предназначенная для управления беспилотным летательным аппаратом при помощи жестов.

Ключевые слова: фреймворк, БПЛА, распознавание жестов, *Mediapipe*.

Abstract. This article describes the *Mediapipe* cross-platform framework. One of the capabilities of the framework has been studied in more detail is determining the position of the hands, on the basis of which a small program has been developed designed to control an unmanned aerial vehicle using gestures.

Keywords: framework, UAV, gesture recognition, *Mediapipe*.

В современном мире беспилотные летательные аппараты (БПЛА) являются важной частью робототехники, находя применение в различных областях, от сельского хозяйства до обороны [1]. Однако управление БПЛА может быть непростой задачей, особенно для начинающих пользователей. Именно здесь на помощь приходит технология *MediaPipe* – инновационный инструмент, который позволяет управлять БПЛА при помощи жестов. Благодаря этой технологии пользователи могут управлять беспилотниками без необходимости использования дополнительного оборудования, такого как джойстики или пульта дистанционного управления.

В статье описывается, как *MediaPipe* может быть использован для управления БПЛА при помощи жестов, а также то, какие преимущества и возможности предоставляет данная технология.

Mediapipe – это кроссплатформенный фреймворк с открытым исходным кодом для создания пайплайнов (предобработка данных, запуск модели, а также

постобработка результатов модели) машинного обучения [2]. Задаваемый в форме графа фреймворк состоит из следующих ключевых элементов:

А. Калькуляторы – вершины графа, которые преобразовывают входящие пакеты и отдают выходные данные. Каждый калькулятор имеет как минимум один входящий и как минимум один исходящий поток. Данные вершины графа являются C++ классом, который реализует интерфейс *CalculatorBase*:

1. *GetContract()* – статический метод, проверяющий типы входящих и выходящих пакетов на соответствие заранее заданным.

2. *Open()* – инициализация калькулятора.

3. *Process()* – обработка полученных данных.

4. *Close()* – освобождение ресурсов калькулятора.

Б. Ребра графа представляют собой совокупность входных данных и вершин. При помощи потоков по графу перемещаются данные. Потоки бывают трех типов: внутренние, соединяющие два калькулятора; входные, по которым из внешнего кода в граф попадают пакеты с данными, и исходящие, отправляющие данные в вызывающий код.

В. Пакет – единица данных, которая перемещается по потокам и обрабатывается калькулятором. Каждый пакет содержит данные некоторого типа – это может быть строка, целое число, массив чисел с плавающей запятой или пользовательский тип, описанный и сериализуемый в *Protobuf* (протокол сериализации данных). Каждый пакет содержит временную метку (*timestamp*), связанную с пакетом. Это нужно для того, чтобы различать, какой пакет был раньше, а какой позже.

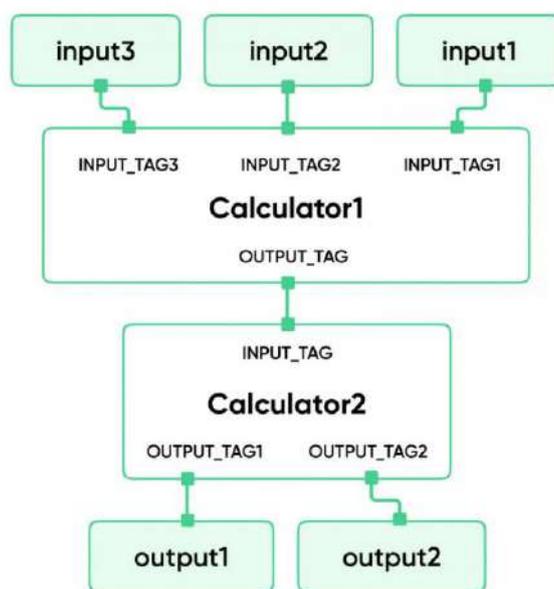


Рис. 1. Входные/выходные пакеты и графы вычислений

MediaPipe включает в себя пакеты, написанные на *Python* и других языках программирования, для решения следующих задач:

– обнаружение объектов;

- обнаружение лиц;
- отслеживание рук (как одной, так и нескольких);
- оценка положения тела;
- сегментации волос.

Для обнаружения жестов в *MediaPipe* предусмотрены 2 модели – *Palm Detection Model* (модель обнаружения ладони), используемая для определения местоположения ладони и *Hand Landmark Model* (модель ориентира руки) [3]. После обнаружения ладони модель ориентира руки выполняет точную локализацию ключевых точек (21 точка) 3D-координат кисти внутри обнаруженных областей руки с помощью регрессии, то есть прямого прогнозирования координат. Модель усваивает последовательное представление внутренней позы рук и устойчива даже к частично видимым рукам.

Пользуясь данной моделью, напишем небольшую программу, которая будет распознавать жесты и передавать команды беспилотному летательному аппарату. В зависимости от положения точек, представленных на рис. 2, программа будет передавать беспилотнику заданные нами команды, такие как: подняться с поверхности, вверх, вправо, влево, вниз, опуститься. Ниже представлена часть кода, отвечающая за подъем вверх дрона, а именно – функция `gesture_for_move_up`. Жест, отвечающий за набор высоты БПЛА, в нашем случае – указательный палец поднят вверх, остальные пальцы согнуты, кисть повернута к камере внутренней стороной.



Рис. 2. *Hand Landmark Model*

```
def gesture_for_move_up(self, hand_landmarks):
    vector = calculate_vector(hand_landmarks.landmark[5],
hand_landmarks.landmark[8])
    angle = calculate_angle_between_vectors(vector, OY_up)

    is_gesture_noticed = (
    (angle < 30) and
    (hand_landmarks.landmark[12].y > hand_landmarks.landmark[11].y) and
    (hand_landmarks.landmark[16].y > hand_landmarks.landmark[15].y) and
    (hand_landmarks.landmark[20].y > hand_landmarks.landmark[19].y) and
    (
    (hand_landmarks.landmark[0].x > hand_landmarks.landmark[3].x <
hand_landmarks.landmark[4].x) or
```

```
(hand_landmarks.landmark[4].x < hand_landmarks.landmark[3].x >  
hand_landmarks.landmark[0].x) or  
(hand_landmarks.landmark[0].x < hand_landmarks.landmark[3].x <  
hand_landmarks.landmark[4].x)  
)  
)
```

На рис. 3 представлено изображение, выводимое на дисплей оператора.

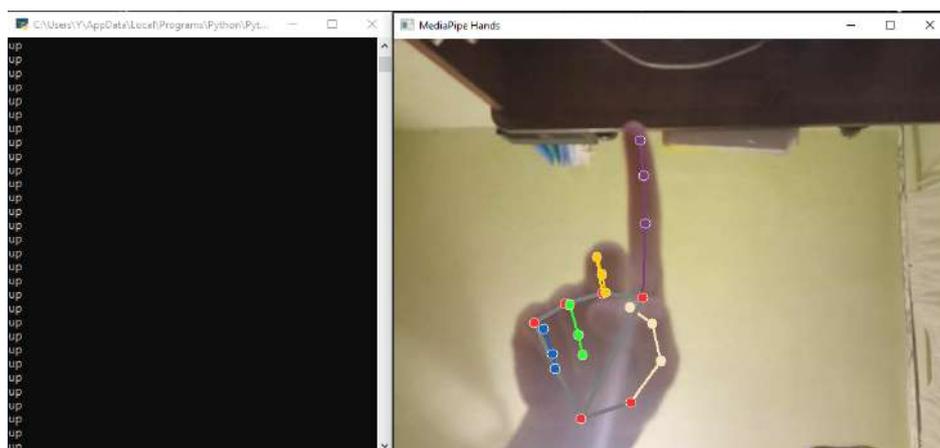


Рис. 3. Изображение, выводимое на дисплей оператора

Таким же образом мы «привязываем» различные жесты ко всем необходимым нам командам для управления беспилотным летательным аппаратом.

Это лишь один из способов использования данного фреймворка. Даже одному из решений *Mediapipe*, которое мы рассмотрели в данной статье, можно найти большое количество применений от сферы развлечений до программирования исполнительных механизмов.

Выводы. Технология *MediaPipe* представляет собой инновационный инструмент, который может значительно упростить управление БПЛА. Благодаря использованию жестов пользователи могут контролировать полет беспилотного летательного аппарата без необходимости приобретения дополнительного оборудования. Это делает использование БПЛА более доступным и удобным для широкого круга пользователей. Кроме того, использование *MediaPipe* также может привести к более эффективному и точному управлению дронами, что особенно важно в случае выполнения задач, требующих высокой точности и профессионализма.

Литература

1. Цеева Ф.М., Нагаплежева Р.Р. Актуальные вопросы преподавания робототехники в школе // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 3–1. – С. 326–331.
2. Создание приложений с помощью *Mediapipe* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru> (дата обращения: 08.01.2023).
3. *MediaPipe Hands* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://google.github.io> (дата обращения: 15.01.2023).

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СМЕТНОГО ДЕЛА

Хамуков А.Г.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье проанализированы проблемы определения достоверной и актуальной сметной стоимости строительно-монтажных работ. По итогам проведенного анализа выделены три основные группы проблем, связанных с ценообразованием в строительстве.

Ключевые слова: нормирование, проект, проектные решения, сметная документация, сметная стоимость, строительство зданий, ценообразование.

Abstract. The article analyzes the problems of determining the reliable and actual estimated cost of construction and installation works. According to the results of the analysis three main groups of problems associated with pricing in construction.

Keywords: rationing, project, design solutions, estimate documentation, estimated cost, construction of buildings, pricing.

Введение. Важным критерием для принятия управленческих решений являются экономические показатели стоимости проекта. В строительно-инвестиционном цикле стоимостный показатель, отражающий требуемые со стороны заказчика вложения, носит название сметы на строительство. Для разработки этой сметы применяется специализированный экономический аппарат, именуемый сметным делом. Задача настоящего исследования – выявление основных проблем в данной области.

Все заказчики заинтересованы в максимально верном определении затрат на строительство. Это обусловлено принятием Правительством Российской Федерации постановлений о проведении для всех крупных инвестиционных проектов (с 2018 года – при стоимости более 1,5 млрд руб.) публичного технологического и ценового аудита [1], а также о проведении проверки достоверности сметной стоимости для объектов, финансируемых за счет средств федерального бюджета [2].

Точно определенная сметная стоимость строительства какого-либо объекта капитального строительства позволяет заказчику принимать адекватные решения о целесообразности работ и их продолжительности. Занижение на первых этапах сметной стоимости приводит к необходимости впоследствии выделять инвестору дополнительные средства, что негативно сказывается на всем процессе финансового планирования.

Для бюджетных инвесторов последствия необходимости выделения дополнительных средств оборачиваются невозможностью начать новые инвестиционные проекты. А для частных инвесторов занижение начальной стоимости уменьшает эффективность капиталовложений, следствием чего является снижение прибыльности.

Следовательно, все экономические субъекты заинтересованы в достоверном определении стоимости капитальных вложений в строительство объектов капитального строительства.

Однако проведенный анализ сложившейся ситуации позволяет выделить в сметном деле три проблемы, которые оказывают негативное влияние на инвестиционную политику в области строительства. В статье выделяются основные проблемы сметного дела, мешающие правильному определению затрат на строительство.

Первой проблемой является недостаточный уровень подготовки специалистов сметного дела. Ни одно из направлений подготовки высшего и среднего профессионального образования не связано напрямую с подготовкой специалистов непосредственно в области сметного нормирования [3].

Специалист в области сметного дела по законодательству должен знать методические и нормативные документы в области ценообразования и сметного нормирования в строительстве; организацию разработки проектной документации, порядок ее согласования и утверждения; порядок финансирования строительства, основы бухгалтерского учета и налогообложения в строительстве; экономику отрасли; основы архитектурного и технологического проектирования зданий и сооружений; прикладные программные продукты для автоматизации процесса составления сметных расчетов. Опытный сметчик может самостоятельно, по чертежам, определить перечень и объемы используемых материалов, выбрать необходимый метод монтажа, подобрать недостающие в проекте строительные материалы.

Исходя из норм Приказа Минздравсоцразвития России от 23.04.2008 №188, инженер-сметчик должен иметь высшее образование по специальности «Промышленное и гражданское строительство», однако в настоящее время данная специальность больше не реализуется в вузах. Полагаем, что для подготовки грамотных специалистов сметного дела требуется выделить особый профиль в рамках направления бакалавриата «Строительство», а также более активно развивать программы профессиональной переподготовки в области ценообразования и сметного нормирования, что позволит повысить профессиональный уровень инженеров-сметчиков и разработчиков сметных нормативов.

Второй проблемой является устаревшая к началу 2017 года сметно-нормативная база. Законодательство предусматривает в составе проектной документации для объектов, финансируемых из бюджетов всех уровней, обязательную разработку раздела «Смета на строительство объектов капитального строительства» [4].

Для объектов, финансируемых из федерального бюджета, кроме проверки проектной документации, предусмотренной общими нормами градостроительного законодательства [2], предусматривается отдельная проверка достоверности определения сметной стоимости строительства [5].

К сожалению, сметно-нормативные базы, используемые до настоящего времени, основывались на устаревших технологических решениях по организации работ [6], а также с использованием материалов, которые сейчас заменены на более технологичные и эффективные. Это потребовало реформирования системы сметного нормирования в строительстве.

Существенным сдвигом для решения данной проблемы послужит актуализация федеральной сметно-нормативной базы, запущенная приказами Минстроя РФ от 30.12.2016 № 1038/пр и № 1039/пр.

Существенной проблемой подготовки сметной документации для определенного объекта являются недостатки проектной документации. Проектировщики и строители уверены, что проект может быть доработан на стадии Р (рабочая документация). Данное мнение ошибочно. Это попытка оправдать недоработки проектных решений.

Данный подход не позволяет заказчику в полной мере оценить затраты на строительство какого-либо объекта. Следствие – долгострой и безгранично увеличивающиеся затраты застройщиков на реализацию проектов.

Наиболее показательным может быть пример со строительством в Нижнем Новгороде нового футбольного стадиона. Вопрос о возведении начал обсуждаться в руководстве города в 2011 году [7].

Работы были начаты в августе 2014 года и продолжались до 2018 года, при этом сметная стоимость строительства увеличивалась несколько раз. Изначально стоимость постройки нижегородского стадиона оценивалась в 14 млрд рублей, но данная сумма позднее была увеличена. В итоге контракт на строительство стадиона составил около 18 млрд рублей.

При постоянной доработке проектных решений и корректировке сметной стоимости строительства заказчик не может объективно оценить свои затраты, принять правильное управленческое решение, составить реальный финансовый план строительства.

Вывод. Таким образом, можно выделить три типа проблем, связанных со сметным нормированием:

- недостаточный уровень подготовки специалистов в области сметного нормирования;
- отсутствие актуальной сметно-нормативной базы;
- недоработки проектных решений на стадии П (проектная документация).

Литература

1. О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 30.04.2013 № 382 // Собрание законодательства РФ. – 2013. – № 20. – Ст. 2478 .

2. О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий // Собрание законодательства РФ. – 2007. – № 11. – Ст. 1336.

3. Половцев И.Н. О подготовке специалистов по ценообразованию в строительстве // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 6. – С. 73–75.

4. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 8. – Ст. 744.

5. О порядке проведения проверки достоверности определения сметной стоимости объектов капитального строительства, строительство которых финансируется с привлечением средств федерального бюджета. Постановление Правительства РФ от 18.05.2009 № 427 // Собрание законодательства РФ. – 2009. – № 21. – Ст. 2576.

6. Сомов М.Ю. Проблемные вопросы сметного нормирования в строительстве // Актуальные вопросы экономических наук. – 2016. – № 48. – С. 101–107.

7. О Программе подготовки к проведению в 2018 году в Российской Федерации чемпионата мира по футболу. Постановление Правительства РФ от 20.06.2013 № 518 // Собрание законодательства РФ. – 2011. – № 23. – Ст. 264.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ «УМНОГО» ТРАНСПОРТА

Харитоненко А.Л.

*Петербургский госуниверситет путей сообщения
г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. В статье описывается, что именно представляет собой «умный» транспорт, как он работает и какие преимущества дает. Приводятся несколько реальных примеров использования данной системы. Также рассматриваются различные типы интеллектуальных транспортных систем, применяемых сегодня.

Ключевые слова: «умный» транспорт, «умный» город, Интернет вещей.

Abstract. This article describes what exactly is a «smart» transport, how it works and what advantages it gives. Several real-world examples of using this system are given. Various types of intelligent transport systems used today were also considered.

Keywords: «smart» transport, «smart» city, Internet of things.

Цель исследования. Интеллектуальный транспорт и интеллектуальное управление городским движением совершенствуют отношение городов к мобильности и реагированию на чрезвычайные ситуации, одновременно снижая перегруженность городских улиц с помощью датчиков, передовых технологий связи, автоматизации и высокоскоростных сетей. Необходимо определить достоинства и недостатки интеллектуальных транспортных систем с целью дальнейшего совершенствования подходов к реализации функционирования «умного» транспорта.

Результаты исследования. Организация оптимального способа перемещения из одного места в другое является неотъемлемой частью нашей жизни – не только сегодня, но и на протяжении всей истории – от вьючных животных и повозок до лошадей, карет, автомобилей, паровозов, электровозов и космических кораблей – быть в движении является неотъемлемой частью человеческой жизни.

Цивилизация прошла долгий путь от езды на лошадях до сложных технических механизмов, чтобы добираться с места на место. С появлением интеллектуальных транспортных систем и Интернета вещей мир вступает в следующую стадию движения – интеллектуальный транспорт. Термин «Интернет вещей» был впервые употреблен в 1999 году [1]. Он заключался в первую очередь в том, чтобы создать способ подключения объектов к Интернету при помощи технологии метки идентификации, позволяющей идентифицировать объекты посредством радиосигналов (рисунки).

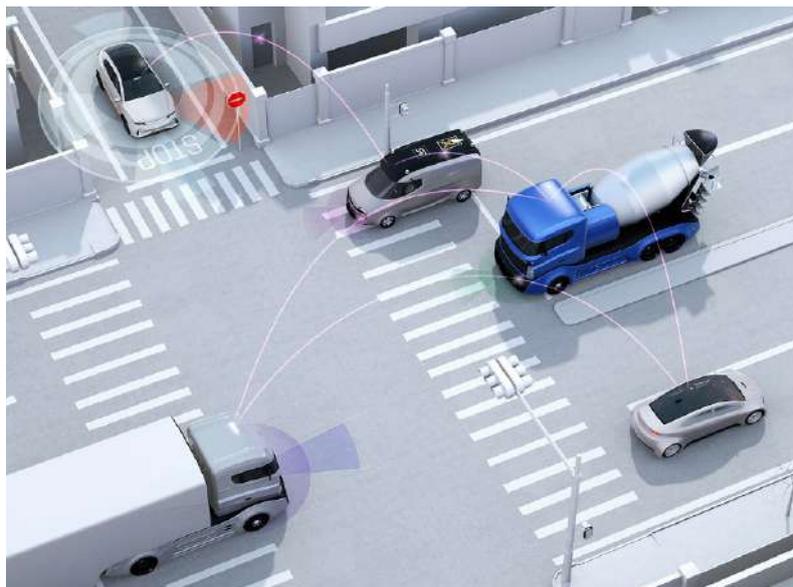


Рисунок. Радиосигналы участников системы «умного» транспорта

Интеллектуальные транспортные системы используют различные технологии для мониторинга, оценки и управления транспортными системами с целью повышения эффективности и безопасности. Отбросив на время видение транспорта в стиле научной фантастики, это определение можно упростить до следующих понятий, составляющих «умный» транспорт: управление, эффективность и безопасность. Другими словами, умный транспорт использует новые и новейшие технологии, чтобы сделать передвижение по городу более удобным, экономически эффективным (как для города, так и для человека) и более безопасным.

Новые технологии, которые способствуют появлению новых возможностей – это, прежде всего, устройства IoT и технологии связи 5G. Первая технология обеспечивает недорогие датчики и контроллеры, которые могут быть встроены практически в любую физическую машину для удаленного контроля и управления. Вторая – высокоскоростную связь, необходимую для управления и контроля транспортных систем в режиме реального времени с минимальной задержкой.

Интеллектуальный транспорт – это не теория будущего, он уже сегодня реализуется в городах, а успехи и неудачи используются для совершенствования систем в новых местах.

Основные преимущества транспортных технологий

Преимущества умных технологий и преимущества, которые они дают транспорту в умном городе, многочисленны:

- умный транспорт безопаснее – благодаря сочетанию машинного обучения с IoT и 5G автономные транспортные системы (как в автомобилях, так и в стационарной инфраструктуре, например, на перекрестках) доказали, что снижают влияние человеческого фактора в авариях. Компьютеры не отвлекаются, не устают и не испытывают эмоций;

- умный транспорт лучше управляется, так как сбор данных – это важный ключ к ответственному государственному управлению инфраструктурой. Интел-

лектуальный транспорт не только предоставляет подробные данные по каждому аспекту транспортной системы, но и позволяет администраторам лучше контролировать работу, отслеживать потребности в техническом обслуживании и выявлять основные источники проблем, которые необходимо устранить;

– умный транспорт более эффективен, а более эффективное управление означает более эффективное использование. Качественные данные могут помочь определить области, где эффективность может быть повышена. Возможно, небольшая корректировка расписания движения поездов позволит улучшить наполняемость, или, возможно, автобусные маршруты будут лучше обслуживать население, если по-другому распределить остановки;

– умный транспорт экономичен – поскольку «умный» транспорт лучше использует имеющиеся ресурсы, он может сократить расходы благодаря профилактическому обслуживанию, меньшему потреблению энергии и меньшему количеству ресурсов, используемых для ликвидации аварий. Экономия затрат также может быть получена пассажирами, когда недорогой общественный транспорт становится достаточно эффективным, чтобы конкурировать с личным автотранспортом;

– интеллектуальный транспорт позволяет быстро получать информацию. Так, городские центры управления дорожным движением могут получать оперативную информацию и уведомления о проблемных местах или общегородских проблемах, влияющих на загруженность городских улиц, общественную безопасность и системы реагирования на чрезвычайные ситуации, чтобы принять меры или более эффективно взаимодействовать с другими агентствами и службами экстренного реагирования.

Помимо улучшения управления, экономичности и эффективности, о которых уже говорилось, существует ряд дополнительных преимуществ, которыми могут воспользоваться широкая общественность, местные органы власти и весь мир в целом. К ним относятся безопасность, экологические соображения и устойчивость путей доставки.

Безопасность. Одним из основных опасений скептиков «умного города» является его уязвимость к кибератакам. В конце концов, по мере того, как мир становится все более взаимосвязанным, кибератаки стали почти обычным делом для преступников и даже национальных государств, поскольку они нацелены на критически важную инфраструктуру, такую как подключенные к Интернету электросети и банковские системы.

Однако в самих атаках нет ничего нового, но новыми являются инструменты. Банки, электросети и другие критически важные объекты инфраструктуры, включая транспорт, были уязвимы к физическим атакам задолго до появления компьютеров. Физические угрозы, такие как угон автомобилей преступниками, использование террористами транспортных средств в качестве оружия, а также захват общественного транспорта в заложники, могут быть уменьшены, если транспортные средства и инфраструктура интегрированы, объединены в сеть и автономны.

Что касается риска кибератак, то от них гораздо легче защититься, чем от физических угроз, перечисленных выше. Надлежащее обновление программного обеспечения, шифрование связи через туннели виртуальных частных сетей (VPN) и другие многоуровневые методы обеспечения безопасности могут снизить риск кибератак.

Экологические соображения. История транспорта неразрывно связана с окружающей средой. Начиная с паровых машин, сжигавших уголь и дерево, и заканчивая современными бензиновыми двигателями внутреннего сгорания, транспорт оказывает негативное воздействие на ресурсы и атмосферу планеты.

В то время как научные достижения каждый день направлены на поиск альтернативных источников энергии для питания транспорта, еще одним преимуществом интеллектуальных транспортных технологий является то, что они позволяют городам более экономично использовать имеющиеся ресурсы.

Массовый транспорт лучше для окружающей среды, чем частные автомобили, и пример города Москвы с развитой системой автобусного, надземного и подземного электрического транспорта – лучшее тому подтверждение. Благодаря повышению эффективности, которое обеспечивают интеллектуальные транспортные решения, современный общественный транспорт может стать выгодным для большей части населения. По мере совершенствования технологий городского транспорта в крупных городах рабочие схемы должны быть воспроизведены в регионах, которые хотят получить преимущества «умного» города.

Устойчивость путей доставки. Глобальные кризисы, такие как пандемия коронавируса, доказали, что мировые пути доставки уязвимы. Когда рабочие и водители болеют, а поездки из одного региона в другой становятся угрозой для здоровья, автономная транспортировка товаров может стать буквально спасением. Такие проекты, как проект по «подключенным» автомобилям [2], могут стать ключом к формированию автономной цепи поставок на основе интеллектуальных транспортно-логистических систем, работающих от города к городу, для перемещения критически важных товаров, таких как продукты питания и предметы первой необходимости, без необходимости рисковать людьми-водителями.

Недостатки «умных городов». При всех своих преимуществах некоторые недостатки могут всплыть на поверхность по мере внедрения транспортных систем «умных» городов. Эти проблемы в основном связаны с энергопотреблением и защищенностью данных.

Умные города требуют наличия большого количества датчиков электрического питания. Для датчиков, прикрепленных к движущимся объектам, требуются батареи. Стационарные датчики могут использовать солнечную энергию, но чаще всего их необходимо подключать к городской электросети. Огромное количество датчиков, необходимых для перехода мира к «умным» городам, делает питание такого количества устройств сложнейшей задачей. Даже для датчиков, подключенных к электросети, количество необходимого сырья, например, меди, значительно выше того, что сейчас производится.

Помимо электроэнергии, сегодня в мире ведутся серьезные дебаты по поводу персональных данных в Интернете. Данные – это основная сила, которая необходима умным городам для их функционирования. Хотя большая часть необходимой информации является анонимной по сравнению с данными в Интернете, это требует изменения менталитета и поведения населения. Автомобили должны будут собирать информацию о местоположении, а датчики по всему городу – пассивно со-

бирать сигналы, которые смартфон излучает в течение дня. Для того чтобы «умные» города процветали в будущем, необходимо принять ответственные законы и политику по управлению данными, независимо от того, насколько они анонимны.

Принципы работы «умного транспорта». Интеллектуальный транспорт можно разделить на две широкие категории: общественная инфраструктура и автомобильная промышленность. Эти два направления становятся «умными», когда сетевые датчики интегрируются в инфраструктуру и транспортные средства для достижения целей удаленного управления и контроля, безопасности и эффективности.

Представим оживленный городской перекресток. Пешеходы пытаются перейти дорогу. Светофоры регулируют поток транспорта. Водители в автомобилях оживленно пытаются добраться до места назначения. В традиционных транспортных системах светофоры включаются либо с помощью таймеров, либо с помощью датчиков движения, либо с помощью кнопок для пешеходов на обочине. И водители, и пешеходы обязаны обращать внимание на сигналы светофора и следовать им. Однако если любой из этих узлов выходит из строя, падает и эффективность, и безопасность. Отвлечшийся водитель проезжает на красный свет. Пешеход не успевает нажать на кнопку пешеходного перехода и вынужден ждать дольше. Светофор отказывается меняться, несмотря на то, что ожидает только одна машина, и нет движения.

Однако на «умном» перекрестке все меняется. Автомобиль может использовать сочетание систем *Bluetooth* и *LIDAR (Light Detection and Ranging)* для обнаружения пешеходов и может автоматически начать движение, чтобы избежать аварии. Светофоры могут улавливать индивидуальные сигналы, посылаемые автомобилями, чтобы определить, сколько машин ожидает и в каком направлении, гораздо точнее и эффективнее, чем запрограммированные таймеры. Все это стало возможным благодаря применению в транспорте таких технологий, как IoT и скорость связи 5G для действий в реальном времени и дистанционного зондирования.

Выводы. Рынок интеллектуального транспорта является весьма перспективным для общества. По мере того, как интеллектуальные транспортные системы для «умных» городов находят все большее применение во всем мире, население может начать получать многочисленные преимущества в плане безопасности, эффективности и стоимости, которые дает современный общественный транспорт. Мысль о том, как общество может взаимодействовать со своими городами с помощью новейших технологий, которые становятся доступными сегодня, толкает вперед прогресс.

Литература

1. Что такое IoT и что о нем следует знать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru> (дата обращения: 20.03.2023).
2. M2M: подключенные автомобили и их потенциал для бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: / <https://www.orange-business.com/ru> (дата обращения: 20.03.2023).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИРПИЧА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

Хасанова Д.А., Мамрешева А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье описаны материалы кирпичной кладки, используемые в зданиях культурного наследия и выявленной исторической значимости, основные строительные конструкции, выполненные из кирпичной кладки. Приводится анализ причин использования материалов с различными физико-механическими характеристиками в кирпичной кладке сохранившейся исторической застройки.

Ключевые слова: кирпич, глиняный кирпич, строительство, архитектурные памятники, история.

Abstract. The article describes the brickwork material, in particular bricks, in buildings of cultural heritage and identified historical significance, the main building structures of which are made of brickwork. The analysis of the reasons for the use of materials with different physical and mechanical characteristics in the brickwork of the preserved historical buildings is given.

Keywords: brick, clay brick, construction, architectural monuments, history.

Кирпич является одним из четырех основных материалов для кладки из искусственных камней наряду с керамической, мелкоблочной и смешанной кладкой. Сохранение подлинного массива кирпичной кладки является приоритетом при проведении работ по сохранению памятников каменного зодчества, режима исторического здания или сооружения и важнейшим условием как сохранности подлинной материальной структуры объекта культурного наследия, так и результативности мероприятий по его сохранению [2].

В случаях, когда поверхность кирпичной кладки является носителем ценных декоративно-художественных отделок (живописи, мозаики, лепнины и т.п.), следует применять комплексный подход к проведению работ по ее сохранению с привлечением специалистов соответствующего профиля, с использованием специальных методов ведения работ (в том числе инженерного укрепления и консервации). Приведенные работы должны быть предусмотрены на стадии утверждения проектной документации с разработкой специальных методик.

При реставрации кирпичной кладки преимущественно применяются консервативные методы: докомпоновка, вычинка, инъекционное укрепление, предполагающие сохранение структуры и внешнего вида кладки. Введение каких-либо усиливающих элементов в кладку (железобетонных, стальных, композитных и иных) выполняют только при отдельном обосновании и согласно индивидуально разработанным техническим и технологическим решениям.

Реставрация кирпичной кладки предполагает ведение работ вручную, по отдельным захваткам (небольшим участкам поврежденной и ветхой исторической кладки) с тщательностью и аккуратностью во избежание разрушений фрагментов исторической кладки. В ходе реставрации кирпичной кладки допускается выполнять ручную обработку (очистку, подтеску, разверстовку и т.п.) как исторического, так и современного реставрационного кирпича. При этом используют исключительно ручной инструмент [4].

Первым этапом работ по сохранению кирпичной кладки является ее очистка от продуктов деструкции кладочных материалов и биологических отложений, включающая механическую и химическую очистку. Предполагается применение инструментов и препаратов, щадящих по отношению к подлинным материалам.

Важным этапом, предшествующим работам по реставрации кирпичной кладки, является устранение воздействия влаги на конструкции, выполненные из кирпича, включая комплекс мероприятий по исключению причин избыточного увлажнения кирпичной кладки. Данные работы рекомендуется выполнять в комплексе со стабилизацией температурно-влажностного режима. При необходимости проводят работы по гидроизоляции.

Работы по гидроизоляции кладок проводят по следующим основным направлениям: ликвидация прямого контакта кладки с влагой, исключение процесса капиллярного поднятия влаги в кладке.

Кирпич и раствор для выполнения вычинок по физико-механическим характеристикам должны соответствовать материалам подлинной кладки. Восполнение раствора осуществляют только в расчищенные и предварительно увлажненные швы. Швы должны быть также обессолены и обеспылены. Для восполнения шовных растворов используют готовые растворы различных производителей. При отдельном обосновании могут использоваться растворы, приготовленные по индивидуальной рецептуре. Восполнение шовного раствора следует осуществлять при соблюдении вида обработки (расшивки) швов, аналогичного изначально существовавшему в реставрируемой кладке [3].

Отметим памятники архитектуры города Нальчик, при строительстве и реставрации которых был использован кирпич:

- монумент «Навеки с Россией»;
- мемориал «Вечный огонь славы»;
- памятник жителям Нальчика, погибшим в годы Великой Отечественной войны;
- приветственный знак при въезде в Кабардино-Балкарскую Республику;
- ресторанный комплекс «Сосруко» [1].

В процессе производства работ по сохранению памятников каменного зодчества следует отдавать предпочтение использованию типоразмеров кирпича, соответствующих исторически примененным на данном объекте, для сбережения традиционной разверстки кладки и обеспечения эстетических и технических качеств отреставрированной кладки.

Литература

1. Перечень объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) Кабардино-Балкарской Республики, зарегистрированных в Едином государственном реестре объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации (на 13.02.2023 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nasledie.kbr.ru>.

2. Тилинский А.И. Практическая строительная памятная книжка: пособие для строителей, домовладельцев и лиц, причастных к строительному делу. – СПб., 1911. – С. 190–192.

3. Улыбин А.В., Зубков С.В., Сударь О.Ю., Лаптев Е.А. Стандартная и альтернативная методики определения прочности кирпича при обследовании зданий и сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2012. – № 3. – С. 9.

4. Юдина А.Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: учебное пособие. – М.: Академия, 2019. – 320 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ

Хатуев Р.Э., Хатухова Р.Р., Кажаров А.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена сравнению вариантов поперечных сечений балки по расходу материала и выбору наиболее оптимального сечения. Для этого рассмотрены сечения: прокатный двутавр, размеры поперечного сечения в виде круга и прямоугольника с заданным соотношением сторон h/b . Из расчета на прочность по первому предельному состоянию доказано, что балка из двутавра является наиболее оптимальной.

Ключевые слова: балка, распределенная нагрузка, реакции опор, метод сечений, изгибающий момент, поперечная сила, напряжение, осевой момент сопротивления, условие прочности, расчетное сопротивление, коэффициенты надежности.

Abstract. The article is devoted to the comparison of options for cross-sections of the beam in terms of material consumption and the choice of the most optimal cross-section. For this purpose, sections are considered: a rolling I-beam, cross-sectional dimensions in the form of a circle and a rectangle with a given aspect ratio h/b . Based on the strength of the first limit state, it is proved that the I-beam is the most optimal.

Keywords: beam, distributed load, support reactions, section method, bending moment, transverse force, stress, axial moment of resistance, strength condition, design resistance, safety factors.

Балка проверяется на прочность по наибольшим нормальным напряжениям, возникающим в поперечном сечении балки [1, 2]. Условие прочности при изгибе:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R\gamma_c,$$

Формула позволяет осуществить подбор сечения балки при максимальном абсолютном значении изгибающего момента. Требуемый момент сопротивления

балки при изгибе определяется из условия: $W = \frac{M_{\max}}{R\gamma_c}$. Для достижения поставлен-

ной цели необходимы длина балки l , нормативные нагрузки F_n , M_n , q_n , предел текучести материала σ_T и коэффициенты надежности γ_{ff} , γ_{fM} , γ_{fq} , γ_m , γ_c , γ_n .

Рассмотрим пример с конкретными исходными данными:

$$l = 2,2 \text{ м}; \frac{h}{b} = 2; F_H = 12 \text{ кН}; M_H = 60 \text{ кНм}; q_H = 15; \sigma_T = 60 \text{ МПа};$$

$$\gamma_{FF} = 1,15; \gamma_{FM} = 1,15; \gamma_{fq} = 1,15; \gamma_{fm} = 1,15; \gamma_{fc} = 1,15; \gamma_n = 1,15.$$

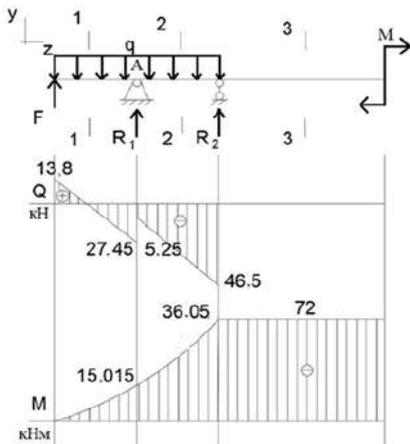


Рис. 1. Расчетная схема и эпюры

По заданным нормативным значениям сопротивления материала и нагрузок получим расчетные значения нагрузок, умножая нормативные величины на коэффициент надежности по нагрузке:

$$F = F_H \gamma_{FF} = 12 \cdot 1,15 = 13,8 \text{ кН},$$

$$M = M_H \gamma_{FM} = 60 \cdot 1,2 = 72 \text{ кНм},$$

$$q = q_H \gamma_{fq} = 15 \cdot 1,25 = 18,75 \text{ кН/м}.$$

Нормативное сопротивление равно пределу текучести, т.е. $R_H = \sigma_T = 340 \text{ МПа}$. Расчетное сопротивление материала будет $R = \frac{R_H}{\gamma_m \gamma_n} = \frac{340}{1,10 \cdot 1,15} = 269 \text{ кН}$.

Проведем координатные оси y и z , как отмечено на расчетной схеме. Покажем опорные реакции R_1 и R_2 . При определении внутренних сил понадобятся опорные реакции, потому определим их с помощью уравнений равновесия. Целесообразно сначала составить такое уравнение равновесия, которое будет содержать только одно из неизвестных. Наметим точку A и составим уравнение:

$$\sum M_A = 0, Fl - R_2 l + M = 0.$$

Отсюда получим: $R_2 = \frac{Fl + M}{l} = \frac{13,8 \cdot 2,2 + 72}{3} = 46,5 \text{ кН}.$

Составим второе уравнение равновесия:

$$\sum Y = 0, R_1 + F - q2l + R_2 = 0.$$

$$R_1 = -F + 2ql - R_2 = 18,75 \cdot 2 \cdot 2,2 - 13,8 - 46,5 = 22,2 \text{ кН}.$$

Далее приступаем к определению внутренних сил Q_y и M_x в сечениях балки с помощью метода сечений. Разобьем балку по длине на 3 участка и обозначим их. Рассмотрим каждый участок отдельно. Проведем внутри них произвольные сечения 1–1, 2–2, 3–3.

1 участок $z \in [0; l]$

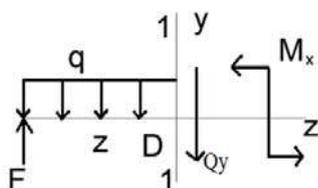


Рис. 2. Сечение 1–1

Целесообразно рассмотреть левую отсеченную часть балки (рис. 2), так как к ней приложено меньше нагрузок, и это повлечет меньший объем вычислений. Покажем оси y, z , переменное расстояние z , точку C , поперечную силу Q , изгибающий момент M_x . Для внутренних сил здесь и далее избираются положительные направления, что позволяет получить ответы, учитывающие уста-

новленные правила знаков. Они заключаются в том, что положительные поперечные силы создают момент по часовой стрелке относительно отсеченной части, положительные изгибающие моменты растягивают нижние волокна. Получим их из уравнений равновесия. Первое из них дает поперечную силу:

$$\sum Y = 0, -Q_y + F - qz = 0.$$

Поперечная сила является линейной функцией координаты сечения. Необходимо находить значения в двух точках:

$$Q(0) = F - qz = 13,8 \text{ кН}, Q(l) = 13,8 - 18,75 \cdot 2,2 = -27,45 \text{ кН}.$$

Строим эпюру для этого участка.

Составим второе уравнение равновесия и найдем изгибающий момент:

$$\sum M_D = 0, M_x + qz \cdot \frac{z}{2} - Fz = 0, M_x = Fz - q \frac{z^2}{2},$$

$$M_x(0) = 0, M_x(l) = 13,8 \cdot 2,2 - 18,75 \cdot \frac{2,2^2}{2} = -15,015 \text{ кНм}.$$

По этим результатам строим эпюру изгибающих моментов первого участка в виде прямой линии. Полученный результат свидетельствует, что эпюра изгибающих моментов на этом участке является криволинейной, поэтому необходимо иметь три ее точки.

2 участок $z \in [0; l]$

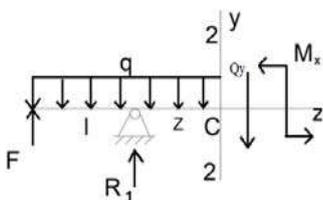


Рис. 3. Сечение 2–2

Рассмотрим левую отсеченную часть балки (рис. 3). Укажем на схеме оси y, z , точку C .

Поперечную силу находим из уравнения равновесия:

$$\sum Y = 0, R_1 + F - Q_y - q(l - z) = 0,$$

$$Q_y = F - q(l - z) + R_1.$$

Поперечная сила является линейной функцией координаты сечения. Необходимо находить значения в двух точках:

$$Q(0) = 13,8 - 18,75 \cdot 2,2 + 22,2 = -5,25 \text{ кН},$$

$$Q(l) = 13,8 - 18,75(2,2 + 2,2) + 22,2 = -46,5 \text{ кН}.$$

Строим эпюру для этого участка.

Воспользуемся уравнением равновесия для определения изгибающего момента:

$$\sum M_C = 0, M_x - F(l - z) - R_1 + q(l + z) \cdot \frac{(l + z)}{2} = 0,$$

$$M_x = 13,8(2,2 + 2,2) + 22,2 \cdot 2,2 - 18,75(2,2 + 2,2),$$

$$\frac{(2,2 + 2,2)}{2} = -15,015 \text{ кНм},$$

$$M_x(l) = 13,8(2,2 + 2,2) + 22,2 \cdot 2,2 - 18,75(2,2 + 2,2),$$

$$\frac{(2,2 + 2,2)}{2} = -72 \text{ кНм}.$$

Строим соответствующую эпюру по трем значениям в виде кривой линии.

2 участок $z \in [0; l]$

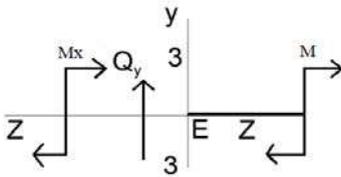


Рис. 4. Сечение 3–3

Для этого участка целесообразнее использовать правую отсеченную часть (рис. 4). Указываем на схеме оси y, z , точку E , поперечную силу Q_y , изгибающий момент M_x . Составим уравнение равновесия и определим из него поперечную силу:

$$\sum Y = 0, Q_y = 0.$$

Теперь найдем изгибающие моменты:

$$\sum M_E = 0, M_x + M = 0, M_x = -M = -72 \text{ кНм}.$$

По результатам счета построены эпюры M_x и Q_y , показанные на рис. 1.

Теперь перейдем к подбору сечений [3, 4]. Опасным является сечение с максимальным изгибающим моментом $M_{\max} = 72 \text{ кНм}$. Требующиеся размеры поперечных сечений и номер двутавра найдутся из условия прочности, которое имеет вид:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R\gamma_c, \quad (1)$$

где W – искомый осевой момент сопротивления поперечного сечения. Определим его из (1):

$$W = \frac{M_{\max}}{R\gamma_c} = \frac{72 \cdot 10^3}{269 \cdot 0,85 \cdot 10^6} = 314,9 \cdot 10^{-6} = 314,9 \text{ см}^3.$$

Определим сечения, соответствующие такому значению момента сопротивления.

Двутавр. По таблице сортамента наиболее подходящим является двутавр № 27 с осевым моментом сопротивления $W = 371 \text{ см}^3$, осевым моментом инерции $J = 5010 \text{ см}^4$, площадью сечения $A_d = 40,2 \text{ см}^2$, статическим моментом полусечения $S = 210 \text{ см}^3$ с толщиной стенки $d = 0,65 \text{ см}$.

Проверим прочность по касательным напряжениям. В сечении с наибольшей поперечной силой должно выполняться условие:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max} S}{Jb} \leq R_s \gamma_c. \quad (2)$$

Здесь R_s – расчетное сопротивление материала балки при сдвиге, b – ширина сечения на уровне нейтрального слоя, т.е. $b = d = 0,65 \text{ см}$. Для стали в данной балке: $R_s = 0,6R = 0,6 \cdot 269 = 161,4 \text{ МПа}$.

Подставляя численные значения в (2), получим:

$$\frac{46,5 \cdot 10^3 \cdot 210 \cdot 10^{-6}}{5010 \cdot 10^{-8} \cdot 0,6 \cdot 10^{-2}} \leq 161,4 \cdot 10^6 \cdot 0,85,$$

$$32,49 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 137,19 \cdot 10^6.$$

Очевидно, что условие прочности выполняется [5].

Прямоугольник. Осевой момент сопротивления прямоугольника вычисляется по формуле: $W = \frac{bh^2}{6} = \frac{b(1,7b)^2}{6} = 0,482b^3$.

Приравнивая его к найденному выше значению, находим:

$$b = \sqrt[3]{\frac{314,9}{0,482}} = 8,68 \text{ см.}$$

Высота сечения и его площадь составляют:

$$h = 1,7 \cdot 8,68 = 14,8 \text{ см, } A_{\Pi} = 8,68 \cdot 14,8 = 128,5 \text{ см}^2.$$

Условие прочности по касательным напряжениям имеет вид:

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{Q_{\max}}{A_{\Pi}} \leq R_s \gamma_c. \quad (3)$$

Численные подстановки в (3) дают:

$$\begin{aligned} \frac{3 \cdot 46,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 128,5 \cdot 10^{-4}} &\leq 161 \cdot 410^6 \cdot 0,85, \\ 5,43 \cdot 10^6 \text{ Па} &\leq 137,19 \cdot 10^6 \text{ Па.} \end{aligned}$$

Условие прочности выполняется.

Круг. Аналогично находим диаметр и площадь сечения:

$$\begin{aligned} W = \frac{\pi d^2}{32} = 0,0982 d^3, d &= \sqrt[3]{\frac{314,9}{0,0982}} = 14,74 \text{ см,} \\ A_k = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 14,74^2}{4} &= 170,6 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Проверим условие прочности по касательным напряжениям:

$$\tau_{\max} = \frac{4}{3} \frac{Q_{\max}}{A_k} \leq R_s \gamma_c. \quad (4)$$

Подставляя числа, имеем:

$$3,63 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 137,19 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Условие прочности (4) выполняется.

Соотношения между найденными площадями имеют вид:

$$A_{\Pi} : A_{\Pi} : A_k = 1 : 3,19 : 4,24.$$

Вывод. Расход материала прямо зависит от площади поперечного сечения балки, отсюда следует, что балка из двутавра является наиболее оптимальной. Ее площадь сечения в 3 раза меньше, чем балка из прямоугольника, и более чем в 4 раза меньше, чем балка с двутавровым сечением.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
3. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.
4. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.
5. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012. – 251 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАРИАТИВНЫХ РЕЖИМОВ МАШИНЫ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ КОРРЕКТИРОВКИ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Хацукова М.М., Есанкулова М.Х.

Научный руководитель: Черкесов Т.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются результаты экспериментов по проверке возможности применения тренажерного устройства управляющего силового воздействия для выполнения тяжелоатлетических упражнений.

Ключевые слова: машина управляющего воздействия, тренажер, управляющее силовое воздействие, тяжелоатлеты.

Abstract. The article discusses the results of experiments to test the possibility of using a training device of controlling force action to perform weightlifting exercises.

Keywords: control action machine, simulator, control force action, weightlifters.

Работа выполнена на базе лаборатории медико-биологических и цифровых технологий КБГУ в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет–2030» в 2023 году.

Одним из перспективных аспектов совершенствования двигательных действий тяжелоатлетов является использование тренажерных устройств [1–3]. Однако тренажеры в тренировочном процессе тяжелоатлетов используются недостаточно широко в связи с тем, что, с одной стороны, их конструктивные недостатки ограничивают диапазон их применения в решении педагогических задач, а с другой, многие тренажеры не позволяют совершенствовать технику выполнения тяжелоатлетических упражнений.

Применение специализированных тренажеров и тренажерных комплексов, разработанных по идеям и под руководством проф. Ю.Т. Черкесова [6], в которых конструктивно заложена возможность изменения внешнего сопротивления устройства, то есть возможность непрерывного текущего регулирования силового взаимодействия спортсмена с внешним окружением, как известно, является основным условием повышения эффективности влияния упражнения как на уровень развития физических способностей, так и технической подготовленности [4, 5]. Такими тренажерными устройствами являются машины управляющего воздействия.

Вместе с тем, в ходе анализа литературных источников мы не выявили теоретически обоснованных и практически реализованных технологий корректировки техники выполнения тяжелоатлетических упражнений в условиях управляемого силового воздействия.

Цель исследования: выявить наиболее эффективные условия формирования рациональной техники выполнения рывка и подъема штанги на грудь в условиях управляющего силового воздействия.

Для проверки поставленной цели исследования необходимо было решить следующие задачи:

1. Экспериментально определить возможность применения модернизированной машины управляющего воздействия для выполнения рывка и подъема штанги на грудь в классическом толчке.
2. Выявить наиболее эффективный режим силового воздействия для формирования рациональной техники выполнения рывка и подъема штанги на грудь.

Организация исследования. Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории «Биотехника» института педагогики, психологии и физкультурно-спортивного образования Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова под непосредственным руководством доцента, кандидата педагогических наук Т.Ю. Черкесова в период с октября 2021 года по апрель 2022 года.

С целью экспериментального определения возможности применения модернизированной машины управляющего воздействия (ММУВ) для выполнения рывка и подъема штанги на грудь при помощи аппаратно-программного комплекса «Видеоанализ-Биософт 3D» была зарегистрирована траектория штанги в естественных условиях и в условиях ММУВ. В данном эксперименте приняли участие 2 спортсмена, имеющих квалификацию мастера спорта по тяжелой атлетике, имеющих одинаковый рост, составляющий в среднем не более 72 см и выступающие на соревнованиях в весовой категории 67 кг. Каждый испытуемый выполнил не менее 20 успешных попыток рывка и подъема штанги на грудь с весом не менее 60 % от своего лучшего результата в естественных условиях и в условиях ММУВ. В общей сложности было выполнено не менее 80 попыток.

Для определения наиболее эффективного режима силового воздействия для формирования рациональной техники подъема штанги на грудь был проведен второй поисковый эксперимент.

В нем приняли участие 6 спортсменов-тяжелоатлетов: 2 спортсмена 1-го разряда, 2 кандидата в мастера спорта и 2 мастера спорта. Они имели одинаковый рост, составляющий в среднем не более 72 см, и выступали на соревнованиях в категории 67 кг.

Для определения наиболее эффективного режима, создаваемого ММУВ сопротивления, спортсменам предлагалось выполнить по 5 повторений подъема штанги на грудь в 3-х режимах с максимальным весом сопротивления 60 % от своего максимального результата. Вес рычага с грузом составлял 5 % от общего веса и был подобран эмпирическим путем.

В наших исследованиях мы применяли следующие режимы силового воздействия: постоянный, возрастающий и возрастающее-убывающий режим, создаваемые в условиях ММУВ.

Проведенный анализ литературных источников, а также результаты биомеханического анализа кинематических параметров, зарегистрированных при помощи аппаратно-программного комплекса «Видеоанализ-Биософт 3D», позволяют утверждать, что выполнение рывка и подъема штанги на грудь может осуществляться в условиях ММУВ, конструктивной особенностью которой является гриф штанги, подвешенный на цепях. Возможное отклонение штанги в этих условиях составляет 10 см, что является допустимым, так как рекомендуемое отклонение в рывке штанги составляет 7 см, а при подъеме на грудь – 6 см.

Однако реализация возрастающего режима сопротивления при выполнении рывка штанги в условиях ММУВ не представляется возможным, так как высота подъема штанги в этом упражнении от 14 до 22 % выше, чем при подъеме на грудь. Такая большая высота подъема штанги в рывке приводит к тому, что рычаг с грузом узла переменного сопротивления ММУВ перемещается за пределы исследуемых режимов сопротивления. То есть невозможно создать возрастающий режим сопротивления к концу фазы подрыва. Виной этому конструкция узла переменного сопротивления, а точнее, его диаметр.

Исправить данную проблему можно за счет замены звездочки узла переменного сопротивления на звездочку большего диаметра, тем самым увеличится расстояние перемещения штанги в рамках одного режима сопротивления.

При этом конструкция ММУВ позволяет выполнять подъем штанги на грудь без всяких ограничений.

Проведенный статистический анализ биомеханических характеристик выполнения подъема штанги на грудь в различных условиях силового воздействия представлен в табл. 1, 2.

Из табл. 1 видно, что сила реакции опоры достоверно не различается при выполнении подъема штанги на грудь в традиционных условиях и в условиях возрастающего сопротивления, создаваемого в момент начала подседа. В возрастающе-убывающем режиме наблюдается достоверно большее значение проявляемой силы по сравнению с традиционными условиями и возрастающим режимом.

Таблица 1

Проявление силы реакции опоры и скорости подъема штанги на грудь в различных условиях силового воздействия

	Режимы сопротивления			Достоверность различий при $P < 0,05$		
	штанга	возрастающий режим	возрастающе-убывающий режим			
	$X \pm \sigma$	$X \pm \sigma$	$X \pm \sigma$	1–2	1–3	2–3
Сила реакции опоры	$233,40 \pm 6,49$	$230,8 \pm 6,17$	$239,5 \pm 4,87$	<	>	>
Скорость движения штанги	$0,55 \pm 0,03$	$0,75 \pm 0,04$	$0,70 \pm 0,03$	>	>	>

Таблица 2

Средние значения перемещения атлета и высоты подъема штанги до фазы подседа в различных режимах силового воздействия

	Режимы сопротивления			Достоверность различий при $P < 0,05$		
	штанга	возрастающий режим	возрастающе-убывающий режим			
	$X \pm \sigma$	$X \pm \sigma$	$X \pm \sigma$	1–2	1–3	2–3
Перемещение атлета до подседа	$16,01 \pm 0,33$	$14,08 \pm 0,21$	$16,93 \pm 0,23$	>	>	>
Высота подъема штанги до подседа	$9,93 \pm 0,49$	$8,03 \pm 0,26$	$10,02 \pm 0,24$	>	>	<

Зарегистрированная скорость движения штанги до подседа существенно выше при выполнении упражнения в условиях возрастающего сопротивления по сравнению с традиционными условиями и возрастающе-убывающим режимом сопротивления.

Проведенный анализ полученных биомеханических характеристик позволяет утверждать, что подъем штанги на грудь в условиях ММУВ создаваемого возрастающего режима сопротивления до начала фазы подседа осуществляется без снижения эффективности развития скоростно-силовых способностей с одинаковым проявлением силы по сравнению с постоянным режимом сопротивления.

ММУВ в возрастающе-убывающем режиме сопротивления также позволяет проявлять высокие скоростно-силовые способности, но с большим акцентом силы, так как зарегистрированное значение силы реакции опоры достоверно выше, чем в традиционных условиях и в условиях возрастающего режима. Такое большее значение силы реакции опоры можно объяснить инерционным действием рычага с грузом.

Зарегистрированное перемещение атлета до фазы подседа и высота подъема штанги на грудь в различных условиях силового воздействия позволили выявить наиболее эффективный способ выполнения данного движения (табл. 2).

Управляемое воздействие возрастающего сопротивления, создаваемого ММУВ, также подтверждается и высотой подъема штанги до фазы подседа (табл. 2), средние значения которой достоверно ниже по сравнению с возрастающе-убывающим режимом и традиционными условиями.

Зарегистрированные параметры перемещения атлета и штанги при подъеме на грудь в условиях возрастающе-убывающего сопротивления осуществляются штангистами в полуподсед ввиду создаваемого облегчения, что является нерациональным техническим приемом. А в условиях возрастающего сопротивления, как и в традиционных условиях, спортсмены выполняют подъем штанги на грудь в полный подсед.

Таким образом, можно заключить, что возрастающий режим сопротивления, создаваемый ММУВ до начала фазы подседа, позволяет управлять пространственными характеристиками подъема штанги на грудь, формируя более рациональную технику выполняемого движения с высоким проявлением скоростно-силовых способностей тяжелоатлетов.

Выводы

1. Экспериментально определено, что выполнение рывка штанги невозможно при данной конструкции модернизированной машины управляющего воздействия. Выполнение подъема штанги на грудь может осуществляться в условиях созываемого переменного сопротивления данным тренажерным устройством.

2. Возрастающий режим сопротивления, создаваемый ММУВ, заставляет спортсмена начинать выполнять фазу подседа раньше, тем самым формируя рациональную технику выполнения подъема штанги на грудь без снижения эффективности в развитии скоростно-силовых способностей по сравнению с постоянным и возрастающе-убывающим режимом.

Литература

1. Агудин В.Н. Совершенствование рывка и подъема на грудь с помощью вспомогательных упражнений // Тяжелая атлетика: ежегодник. – М., 1972.
2. Верхошанский Ю.В. Ударный метод развития «взрывной» силы // Теория и практика физической культуры. – М., 1968. – № 8. – С. 59–63.
3. Воробьев А.Н. Тяжелая атлетика: учебник. – М.: Физкультура и спорт, 1972.
4. Черкесов Т.Ю., Бади Я.М. Технология скоростно-силовой подготовки тяжелоатлетов с применением тренажерного комплекса управляющего силового воздействия // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2011. – № 1. – С. 16–18.
5. Черкесов Т.Ю., Коноплева А.Н., Биттиров Р.М. Совершенствование скоростно-силовых способностей тяжелоатлетов при выполнении подъема штанги на грудь в условиях специализированного тренажерного устройства // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 6. – С. 5.
6. Черкесов Ю.Т. Машины управляющего воздействия и спорт. – Майкоп: Изд-во Адыгейского гос. ун-та, 1993. – 136 с.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗЫНЕРЦИОННОЙ МАШИНЫ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА СПОРТСМЕНОВ

Хацукова М.М., Есанкулова М.Х.

Научный руководитель: Черкесов Т.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Исследована возможность повышения эффективности тренировочного процесса с помощью специализированного тренажера, реализующего принцип переменных сопротивлений. Представлены методика и результаты применения безынерционной машины управляющего воздействия для совершенствования скоростно-силовой выносливости бегунов.

Ключевые слова: безынерционная машина управляющего воздействия, скоростно-силовая выносливость, методика тренировки.

Abstract. The possibility of increasing the effectiveness of the training process of athletes of high qualification with the help of specialized simulator that implements the principle of variable resistors. Presents the methodology and results of the application of fast-response machine control action to improve speed-strength endurance runners.

Keywords: inertialless machine control action, speed-strength endurance, technique training.

Работа выполнена на базе Лаборатории медико-биологических и цифровых технологий КБГУ в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет–2030» в 2023 году.

Существующие методики тренировки бегунов на 400 метров не обеспечивают сопряженное развитие силы, скорости и выносливости. Так, традиционно применяемые прыжки вверх со штангой на плечах эффективны лишь для развития скоростно-силовых качеств, что недостаточно для высоких результатов на дистанции 400 метров. При этом высок риск получения серьезных травм позвоночного столба и коленных суставов занимающихся, что исключает применение упражнений такого характера на ранних этапах подготовки спортсменов.

Возможность повышения эффективности тренировочного процесса многие специалисты в области физической культуры и спорта связывают с применением инновационных технологий, основанных на реализации метода переменных сопротивлений. Специализированные тренажеры, позволяющие преодолевать противоречия в совершенствовании двигательных качеств благодаря приспособлениям для изменения внешнего сопротивления разрабатывались, в частности, И.П. Ратовым («тренажеры управляемого взаимодействия спортсмена с внешними силами») [1] и Ю.Т. Черкесовым («машины управляющего воздействия» – МУВ) [2]. Эффективность последних доказана исследованиями в различных видах спорта [3–8].

Однако в числе разработанных технологий применения МУВ не выявлено направленных на развитие специфической для бега на 400 метров скоростно-силовой выносливости. Это и явилось целью нашего исследования.

Предлагаемый нами подход сочетает стандартную методику подготовки бегунов на 400 метров (1-го разряда и КМС) в спортивной школе олимпийского резерва г. Нальчика с применением безынерционной машины управляющего воздействия (БМУВ).

Эксперимент по проверке эффективности данного подхода продолжался в течение трех месяцев – с февраля по апрель 2014 г. В нем приняли участие 10 легкоатлетов с уровнем квалификации не менее 1-го разряда, которые составили контрольную и экспериментальную группы. В экспериментальной группе один из тренировочных дней был заменен на занятия в условиях БМУВ. Методика ее применения основана на создании режима возрастающего сопротивления с переходом на убывающее сопротивление в конце сгибания – начале разгибания ног в коленных суставах и убывающего сопротивления с переходом на возрастающее облегчение с момента разгибания коленей до завершения движения.

Режим создаваемого сопротивления или облегчения зависит от положения подвижного рычага в начале выполнения упражнения, направления и амплитуды его вращения. Как это происходит в нашем случае показано на рисунке.

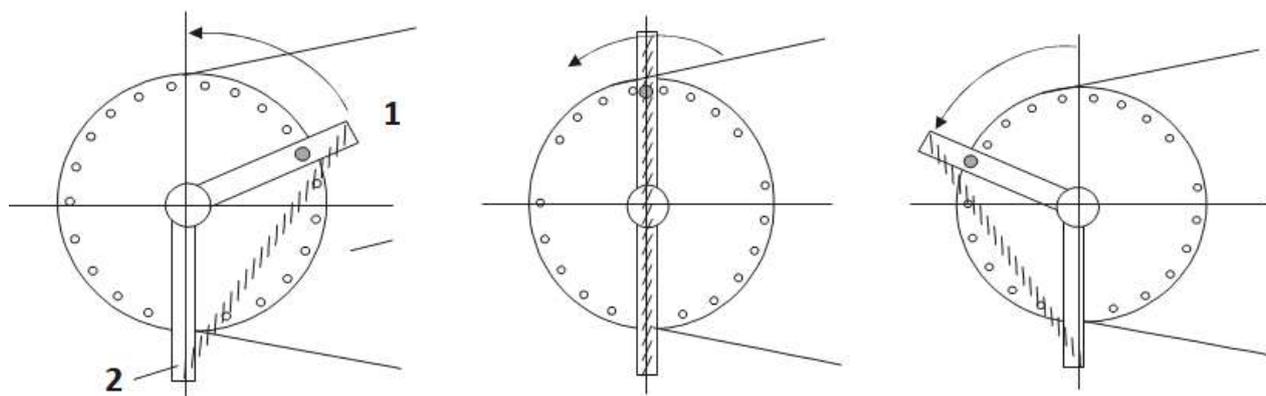


Рисунок. Схема исходного положения и перемещения рычага при выполнении прыжков в заданном режиме изменения сопротивления

В таких условиях испытуемые выполняли по 22 прыжка в 4-х сериях со средним отягощением 25 % от собственного веса спортсмена.

При этом максимальное сопротивление, равное 50 % от собственного веса, создавалось в момент сгибания ног в коленном суставе до 40°. Интенсивность нагрузки регулировалась интервалами отдыха между подходами, равными соответственно 10 с, 30 с и 1 минуте.

Предполагалось, что 22 прыжка в одном подходе соответствуют количеству шагов в беге на 100 метров, а 4 подхода – дистанции 400 метров.

В обеих группах перед началом и в конце эксперимента было проведено контрольное тестирование: прыжки вверх с места (по 10 повторений) и бег на 400 метров (по 3 попытки). Регистрировались показатели скорости и высоты выпрыгивания, а также время пробегания дистанции 400 метров с последующим статистическим анализом результатов.

Результаты исследования. Проведенный сравнительный анализ результатов тестовых упражнений выявил следующую картину. Так, высота выпрыгивания в контрольной группе до педагогического эксперимента составляла $49,0 \pm 1,35$ см, после – $51,2 \pm 1,34$ см; в экспериментальной группе соответственно $49,20 \pm 1,15$ см и $57,20 \pm 1,34$ см. Прирост показателей высоты выпрыгивания в контрольной группе существенно ниже, чем в экспериментальной: 2,2 см против 8 см.

Показатели скорости выпрыгивания соответственно равны: $1,75 \pm 0,06$ м/с и $1,91 \pm 0,11$ м/с – в контрольной группе; $1,77 \pm 0,07$ м/с и $2,05 \pm 0,09$ м/с – в экспериментальной. Прирост показателей в экспериментальной группе также существенно выше, чем в контрольной: 0,28 м/с и 0,16 м/с соответственно.

И, наконец, в беге на 400 м спортсмены экспериментальной группы показали значительный, по сравнению с контрольной группой, прирост результатов: 3,52 с против 0,82 с ($52,6 \pm 2,27$ с до и $49,08 \pm 1,33$ с после эксперимента; $52,48 \pm 2,31$ с до и $51,66 \pm 1,36$ с после эксперимента) соответственно.

Из собственных наблюдений следует, что главными слагаемыми успеха в беге на данной дистанции являются мощное отталкивание от стартовых колодок, умение быстро набирать максимальную скорость бега и сохранять ее до конца дистанции. Для реализации таких условий скоростно-силовая выносливость рабочих мышечных групп бегуна является решающим фактором.

Результаты проведенных нами экспериментальных исследований позволяют утверждать, что применение безынерционной машины управляющего воздействия в исследованном режиме переменного сопротивления является эффективным средством повышения скоростно-силовой выносливости, а следовательно, и результативности тренировочного процесса бегунов на 400 метров.

Необходимо также отметить щадящий режим тренировки в условиях БМУВ. Так, частота сердечных сокращений при выполнении 22 прыжков в 4-х сериях не превышает данный показатель в беге на 400 метров (190 уд./мин. и 192 уд./мин. соответственно). А особенность изменения режима сопротивления БМУВ обеспечивает значительно меньшую нагрузку на опорно-двигательный аппарат спортсмена по сравнению с традиционно применяемыми прыжками со штангой на плечах [6–8].

Литература

1. Ратов И.П. Спортивные тренажеры. – М., 1976. – 96 с.
2. Черкесов Ю.Т. Машины управляющего воздействия и спорт. – Майкоп, 1993. – 136 с.
3. Эльгайтаров А.А. Особенности двигательных характеристик толкателей ядра в связи с их квалификацией и комплексным вариативным использованием управляемых сопротивлений: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Майкоп, 1996. – 24 с.
4. Жуков В.И. Организация выполнения силовых и скоростно-силовых упражнений. – Майкоп: Изд-во АГУ, 1999. – 109 с.
5. Черкесов Т.Ю. Сопряженное развитие двигательных возможностей спортсменов в условиях, создаваемых модернизированной машиной управляющего воздействия: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Нальчик, 2001. – 26 с.

6. Ингушев Ч.Х. Технология тренировки спортсменов в условиях адаптированной к гиревому спорту машины управляющего воздействия: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Нальчик, 2002. – 28 с.

7. Черкесов Ю.Т., Черкесов Т.Ю., Яхутлова Э.Б. Безынерционная машина управляющего воздействия для прыжковых и тяжелоатлетических упражнений // Биомеханика–2004: VII Всерос. конф. по биомеханике: тезисы докл.: в 2-х т. – Нижний Новгород, 2004. – Т. II. – С. 187.

8. Базоркин А.М. Специальная физическая подготовка армрестлеров высшего уровня мастерства в условиях применения безынерционного тренажера адаптивного управления: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Нальчик, 2005. – 23 с.

ЗНАЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ СООРУЖЕНИЙ

Хубиев Ж.М., Агтаев М.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению горных пород как грунтов основания, среды для размещения сооружений, строительного материала для различных сооружений; геологическим процессам, влияющим на инженерную оценку территории; выяснению причин, обуславливающих возникновение и развитие процессов; разработке мероприятий по обеспечению устойчивости сооружений и защите их от вредного влияния различных геологических явлений.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, деформации основания, геологические процессы, инженерная оценка территории, расчетные грунтовые элементы.

Abstract. The article is devoted to the study of rocks as foundation soils, environment for the placement of structures, building material for various structures; geological processes affecting the engineering assessment of the territory; elucidation of the causes causing the emergence and development of processes; development of measures to ensure the stability of structures and protect them from the harmful effects of various geological phenomena.

Keywords: geotechnical surveys, base deformations, geological processes, engineering assessment of the territory, calculated soil elements.

Создание объекта любого назначения – процесс, состоящий из четырех этапов. После обоснования необходимости сооружения объекта, его экологической безопасности, определения технических возможностей, проводится оценка экономической целесообразности выполняемых работ. Разработка проектно-сметной документации осуществляется на основе проведенных инженерных исследований.

Геологические изыскания дают возможность технического обоснования целесообразности и принципиальной возможности строительства в условиях конкретной местности на стадии проектирования.

При проведении предварительной оценки экономической целесообразности строительства в заданном районе инженерно-геологические изыскания являются обязательным этапом предпроектной подготовки.

Строительство новых объектов рядом с существующей застройкой может повлечь необратимые изменения геоморфологических процессов на сопредельных участках и привести к деформациям существующих зданий. Реконструкция существующих зданий часто сопряжена с увеличением нагрузки на фундамент. Эти особенности застройки требуют особо тщательного подхода к изучению места будущего строительства и выбору участка, соответствующего всем требованиям безопасности.

Обеспечение высокой прочности и устойчивости возводимого инженерного сооружения – главная задача строительного производства. Экономия материальных, трудовых ресурсов и времени не всегда оправдана. Иногда возводимые сооружения вызывают возникновение новых природных геологических процессов и изменение существующих.

Оценка природных условий района строительства является важнейшим условием его успешности. При возникновении опасения деформаций основания и разрушения сооружения в каждом конкретном случае должна определяться возможность появления процессов, которые могут непредсказуемо проявиться впоследствии.

При возведении сооружений необходимо проведение тщательных и весьма детальных инженерно-геологических изысканий, позволяющих вскрыть всю сложность геологического строения, предостеречь проектировщиков от ошибок и недоучета геологических особенностей и физико-механических свойств горных пород в местах постройки, а также предусмотреть необходимые профилактические мероприятия, предохраняющие сооружения от различных деформаций и обеспечить их нормальную эксплуатацию.

На основе материалов инженерных изысканий для строительства осуществляются: разработка предпроектной документации, обосновываются инвестиции в строительство. Создание проектов и рабочей документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, включая расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, эксплуатацию и ликвидацию объектов, а также выработка рекомендаций для принятия экономически, технически, социально и экологически обоснованных проектных решений невозможно без проведения изыскательских работ.

До недавнего времени проектирование выполнялось поэтапно: технико-экономическое обоснование (ТЭО), проект, рабочий проект в соответствии с «Инструкцией о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» (СНиП 11-01-95). Объем работ по инженерно-геологическим изысканиям последующего этапа назначался по результатам предыдущего. В настоящее время этот документ отменен.

Сейчас проектирование нередко выполняют в один этап (рабочий проект) и, соответственно, изыскания производятся одноэтапно [1, 2]. Это может приводить к неверным оценкам необходимых объемов работ по инженерно-геологическим исследованиям. Расчет деформаций основания обычно опирается на модели так называемого «активного слоя», который подвергается воздействию нагрузок от сооружения. Толщина такого слоя ограничена. Недостаток объема данных инженерно-геологических изысканий обычно компенсируется за счет увеличения запаса надежности проектируемых сооружений.

В процессе разработки проекта по полученному инженерно-геологическому или расчетному элементу искусственно выбираются значения параметров, увеличивающие по расчетам запас надежности.

Разделение на инженерно-геологические и расчетные грунтовые элементы, то есть стратификацию основания можно выполнять по всему объему в виде сколь угодно большого числа разрезов (компьютерная задача). В действительности, это только иллюстративный материал, для выполнения расчетов это практически не нужно.

На рис. 1 и 2 приведены примеры компьютерной обработки и построения изополей модуля деформации и стратификации грунтового основания [3].

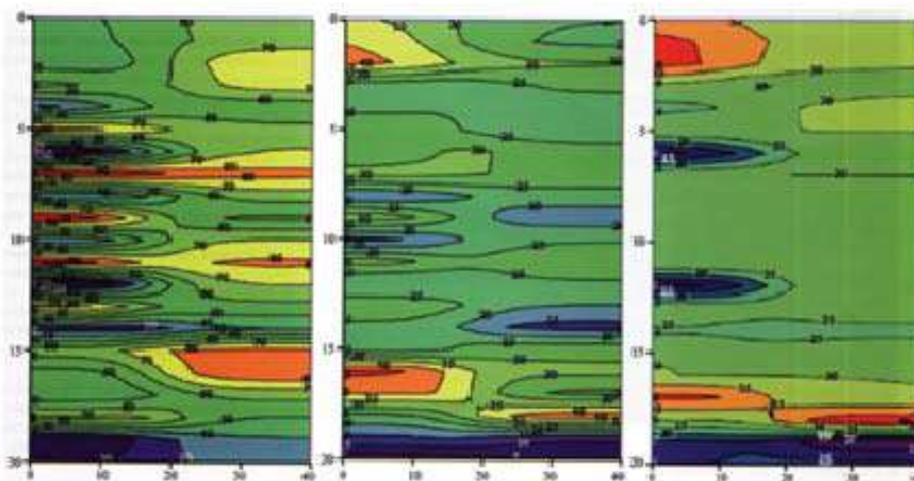


Рис. 1. Изополя: модуля деформации E , МПа: а) удельного сцепления c , МПа; б) угла внутреннего трения φ ; в) вертикальная ось – глубина, м; горизонтальная ось – расстояние, м

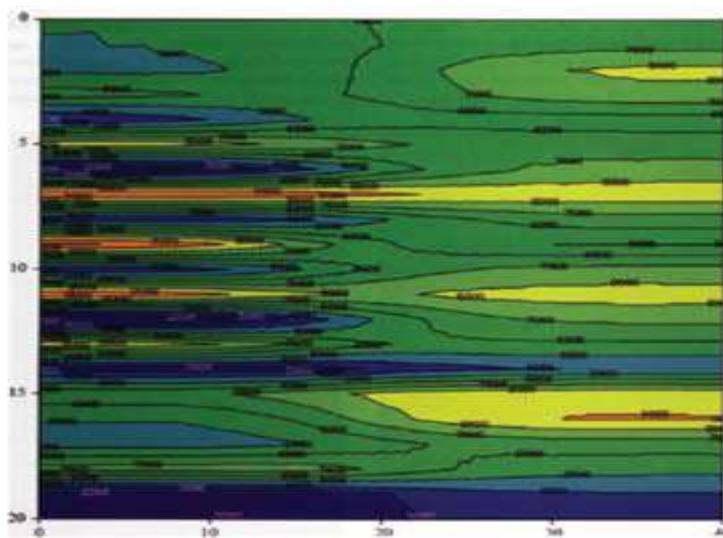


Рис. 2. Подробная стратификация грунтового основания с выделением инженерно-геологических элементов. Вертикальная ось – глубина, м; горизонтальная – расстояние, м, числа на изолиниях – безразмерные идентификаторы различных слоев инженерно-геологических элементов

Недостаточная изученность оснований проектируемых сооружений может стать основной причиной их обрушения.

Проблема качества инженерно-геологических изысканий и ее влияния на надежность и стоимость строительства возникла в те времена, когда был принят Федеральный закон о техническом регулировании (от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ).

Инженерно-геологическое обеспечение в процессе строительства должно обосновывать допустимость изменений свойств геологической среды и потребность в корректировке проектных решений [4].

Инженерно-геологическое обеспечение особенно актуально:

- при строительстве в зонах повышенного риска и в стесненных условиях;
- при необходимости выполнения стационарных геологических наблюдений за негативными процессами;
- при проведении геотехнического контроля производства земляных работ;
- в случаях непредвиденных осложнений при строительстве;
- при превышении сроков давности инженерно-геологической информации;
- во всех случаях, когда имеются признаки изменения инженерно-геологических условий, выходящих за рамки сделанного ранее прогноза.

Выводы

1. Достоверность инженерно-геологических изысканий в значительной мере зависит от своевременного обновления нормативной базы.
2. Применение новых методов геофизических исследований грунтов оснований и использование программного обеспечения расчетов позволит проводить оценку состояния грунтов в сложных инженерно-геологических условиях.
3. Пересмотр значимости изыскательских работ с позиции финансирования проектов послужит стимулом для исполнителей инженерно-геологических изысканий применять современные технологии в полном объеме.

Литература

1. Барвашов В.А., Болдырев Г.Г., Зиангиров Р.М., Каширский В.И., Озмидов О.Р., Найденов А.И. О взаимодействии изыскателей и проектировщиков // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы 9-й Общероссийской конференции изыскательских организаций. – М.: Геомаркетинг, 2013. – С. 51–57.
2. Инструкция по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве. – М.: Правительство Москвы, Москомархитектура, 2004 (по состоянию на 2008 г.). – 107 с.
3. Барвашов В.А., Болдырев Г.Г., Каширский В.И. Неопределенности данных инженерно-геологических изысканий и численное моделирование поведения сооружений // Инженерные изыскания. – 2015. – № 8. – С. 15–17.
4. СП47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М.: ФЦС, 2012. – 116 с.

ПЛАНИРОВОЧНЫЕ СХЕМЫ БЛОКОВ ЯСЕЛЬНЫХ ГРУПП ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕТСКИХ САДОВ

Хуранов В.Х. Мурзаканов А.А. Бейтуганов М.З.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Способом увеличения мест для детей ясельного возраста в КБР поставлена задача по разработке минимального количества вариантов объемно-планировочных схем блоков ясельных групп, которые лягут в основу для разработки типовых проектов включенных в реестр типовой проектной документации.

Ключевые слова: блоки ясельных групп, объемно-планировочное решение ясельного блока, групповая ячейка, детский сад.

Abstract. In order to increase places for toddlers in the CBD, the task was set to develop a minimum number of options for space-planning schemes of nursery groups blocks, which will form the basis for the development of standard projects included in the register of standard project documentation.

Keywords: blocks of nursery groups, space-planning solution of a nursery block, group cell, kindergarten.

В детских садах КБР существует проблема с нехваткой мест для детей в возрасте от двух месяцев, до трёх лет. Эту проблему можно решить двумя способами. Строительством новых зданий или увеличением вместимости существующих зданий. Второй вариант считаем наиболее выгодным.

Для решения указанной выше задачи требуется:

- 1) строительство отдельного блока-пристройки, Что позволит исключить затраты на реконструкцию существующих корпусов детских садов;
- 2) максимально использовать ресурсы существующих зданий (столовая, медицинские помещения, спортивный зал и т.д.);
- 3) минимизирование количества типовых проектов.

Согласно требованию СанПиН для данной возрастной группы здание должно быть одноэтажным. Для реализации первой задачи было принято решение о строительстве отдельных одноэтажных блоков ясельных групп с переходной галереей для связи с существующими корпусами детских садов.

Выполнение остальных задач требовало анализ пропускной способности существующих зданий детских садов, унификацию задания по составу помещений, вместимости и количеству групп. Задание на проектирование составлено для двух или трех ясельных групп по 20 детей. Планировочная структура зданий детских образовательных организаций предусматривается по принципу групповой изоляции, при котором групповая ячейка является местом основного пребывания детей каждой конкретной детской группы. В состав групповой ячейки входят раздевальная, игровая для детей ясельного возраста, спальня, буфетная и туалетная. В приемной для детей от 2 месяцев до 1 года выделяют место для переодевания матерей и кормления грудных детей матерями. Спальни в группах для детей от 2 месяцев до 1 года следует разделять на две зоны остекленной перегородкой. Площадь игровой комнаты определя-

ется исходя из расчета количества детей в группах дошкольной образовательной организации общеразвивающей направленности: для групп раннего возраста (до 3 лет) – не менее $2,5 \text{ м}^2$ на одного ребенка. В соответствии с этим принята схема планировочной структуры групповых ячеек (рис. 1).

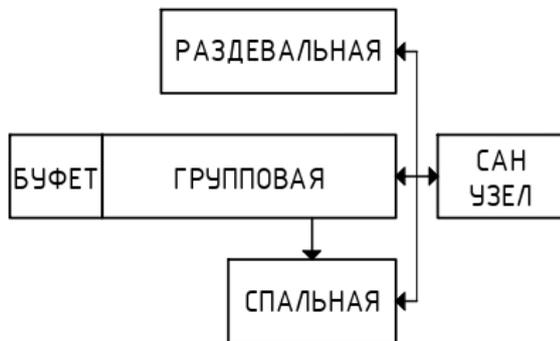


Рис. 1. Схема планировочной структуры групповых ячеек

Дальнейший анализ показал возможность выделения четырех объемно-планировочных схем. Основными факторами, которые влияют на формирование объемно-планировочного решения, стали: запас или нехватка мощностей пищеблока, медицинского блока и хозяйственных помещений, выделяемая площадь и габариты участка строительства, учет инсоляции в зависимости от ориентации и основные нормативные документы, действующие по дошкольным образовательным учреждениям.

Были разработаны четыре варианта функционального зонирования пристроек ясельных групп. Первый вариант (рис. 2) предназначен для трех групп по 20 детей. Увеличение вместимости на 60 мест необходимо для пяти садиков. Их отличает расположение в густонаселенных пунктах и наличие максимальной вместимости и мощностей вспомогательных помещений, то есть достаточно проектирование только помещений групповых. Для минимального перемещения детей ясельного возраста во всех пристройках решили предусмотреть отдельный зал для физкультурных и музыкальных занятий.

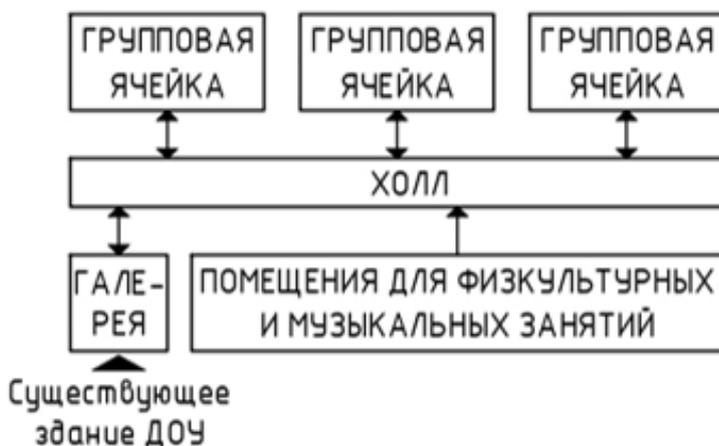


Рис. 2. Схема планировочной структуры блока ясельных групп на 60 мест (вариант 1)

Остальные варианты разработаны для блоков на две групповые общей вместимостью на 40 мест. Второй и третий вариант отличается наличием пищеблока или медицинских помещений (рис. 3, 4). От варианта с наличием обоих помещений в ряде случаев позволяет устройство полноценного пищевого блока в проек-

тируем зданий (для всего комплекса) и переоборудование высвобождающихся площадей под медицинские помещения. Четвертый вариант отличается от третьего наличием хозяйственных помещений (постирочная и гладильная). С целью уменьшения затрат основной блок остается неизменным, а необходимые площади предусмотрены в объеме переходного блока (рис. 5).

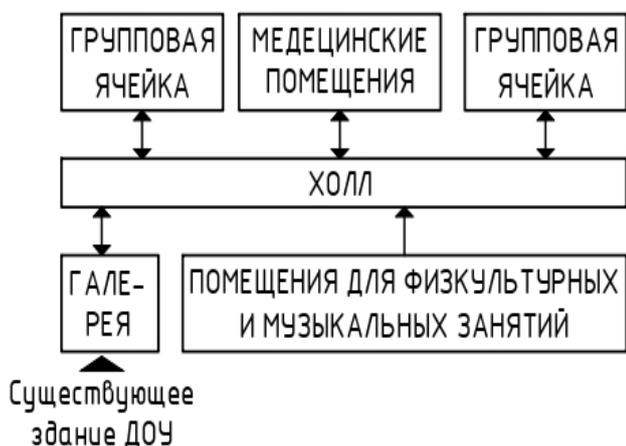


Рис. 3. Схема планировочной схемы блока ясельных групп на 40 мест (вариант 2)

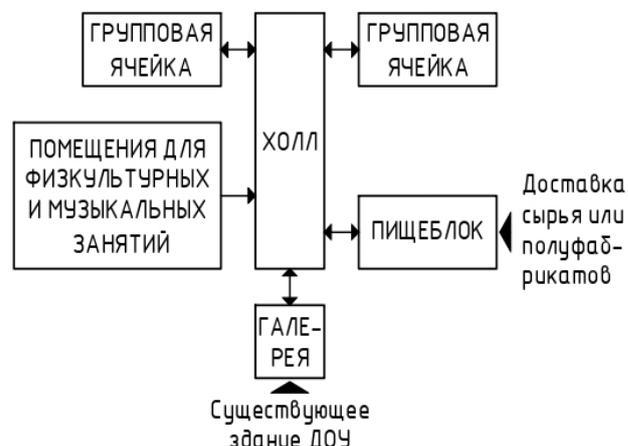


Рис. 4. Схема планировочной схемы блока ясельных групп на 40 мест (вариант 3)

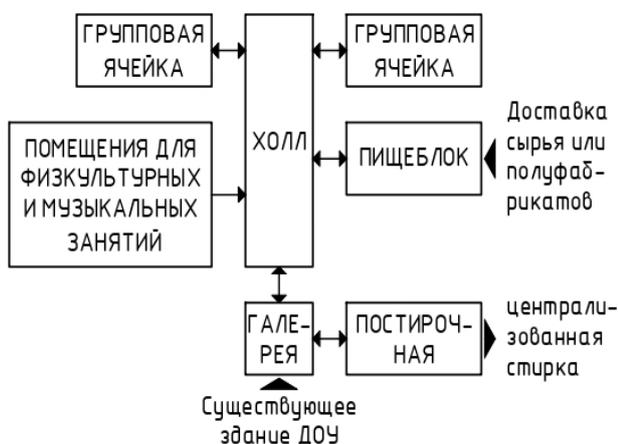


Рис. 5. Схема планировочной схемы блока ясельных групп на 40 мест (вариант 4)

Выводы. Поставленные перед архитекторами три задачи решены за счет разработки четырех планировочных схем блоков-пристроек ясельных групп. В дальнейшем планируется разработать объемно-планировочных решений, которые будут включены в реестр типовой проектной документации РФ.

Литература

1. Хуранов В.Х. Бжахов М.И., Шампаров А.Л. Инженерный вестник Дона, №3 (2019) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2019.
2. Блохина Н.Б., Вихрова Л.Т. и др. Детские ясли-сады. Пособие по проектированию. М., Издательство литературы по строительству, 1966

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Хуранов В.Х., Шадзов М.А., Асанова Ж. Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Предложены варианты одно и многослойных наружных стеновых панелей из различных материалов. Проведен теплотехнический расчет, и подобрана оптимальная конструкция стены.

Ключевые слова: ограждающая конструкция, многослойная стеновая панель, теплопередача, коэффициент теплопроводности, керамзитобетон, пенополиуретановый плиточный утеплитель.

Abstract. Variants of 1,2,3-layer external wall panels made of various materials are proposed. A heat engineering calculation was carried out, and the optimal wall design was taken into account.

Keywords: enclosing structure, multilayer wall panel, heat transfer, thermal conductivity coefficient, expanded clay concrete, polyurethane foam tile insulation.

При проектировании жилых, общественных, производственных зданий и сооружений необходимо обеспечивать их тепловую защиту с целью создания оптимальных санитарно-гигиенических условий при разумном расходовании энергоносителей на отопление зданий и сооружений. Поэтому очень важно провести теплотехнический расчет наружных стен.

Методика теплотехнического расчета основана на том, что оптимальная толщина и эффективность конструкции находится, исходя из:

- климатических показателей района строительства;
- нормативных санитарно-гигиенических условий эксплуатации зданий и помещений;
- условий энергосбережения и энергоэффективности зданий;
- экономической целесообразности и сроков окупаемости затрат на строительство зданий.

Методика теплотехнического расчета заключается в определении минимального достаточного значения сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции. При этом расчетное значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции должно быть не менее величины, требуемой по санитарно-гигиеническим и строительно-техническим показателям.

Цель работы состоит в том, чтобы подобрать оптимальное конструктивное решение одно- или многослойной стеновой панели для климатических условий города Владивосток.

Нормативные ссылки

1. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.
3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

Исходные данные:

1. г. Владивосток.
2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_b = 20$ °С.
3. Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, $t_n^5 = -24$ °С.
4. Средняя температура воздуха отопительного периода $t_{от. пер.} = -3,9$ °С.
5. Продолжительность отопительного периода, $z_{от. пер.} = 196$ суток.
6. Нормируемый температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждения $\Delta t^H = 4$ °С.
7. Зона влажности – 1.
8. Условия эксплуатации ограждающей конструкции – Б.
9. Коэффициент зависящий от положения ограждения по отношению к наружному воздуху, $n = 1$.
10. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_n = 23$ Вт / (м²*°С).
11. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_b = 8,7$ Вт / (м²*°С) .

Решение:

Определяем градусы-сутки отопительного периода (ГСОП) по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от. пер.}) * z_{от. пер.}$$

$$\text{ГСОП} = (20 - (-3,9)) * 196 = 4684 \text{ [}^\circ\text{C} \times \text{сут]}.$$

По значению 4684, из табл. 3, СНиП 1 «Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций» находим приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = 3,3 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт},$$

$$4000 - 2,8,$$

$$4684 - x,$$

$$x = \frac{4684 * 2,8}{4000} = 3,3 \text{ [м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт]},$$

$$R_0 = 3,3 \text{ [м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт]}.$$

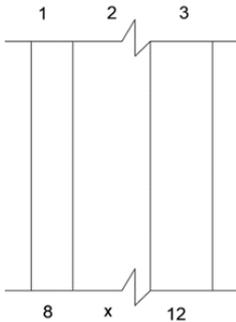
Теперь требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле:

$$R_0^{тр} = \frac{n(t_b - t_n^5)}{\Delta t^H * \alpha_b} = \frac{1(20 + 24)}{4 * 8,7} = 1,26 \text{ [м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт]}.$$

Исходя из условий, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0 должно быть не менее $R_0^{тр}$ для дальнейших расчетов, берем значение $R_0 = 3,3$ т.к. $3,3 > 1,26$.

Рассмотрим 4 варианта конструкции стен.

Вариант 1



1. Железобетон, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1 - 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, толщиной $\delta - 8 \text{ см}$.

2. Плиточный утеплитель (пенополиуретан), $\lambda_2 - 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - x \text{ см}$.

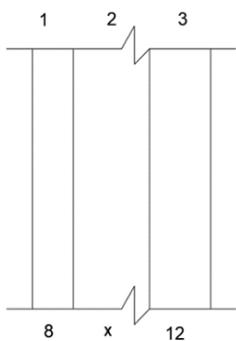
3. Железобетон, $\lambda_1 - 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - 12 \text{ см}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\sigma_1}{\lambda_1} + \frac{\sigma x}{\lambda_2} + \frac{\sigma_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad 3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,08}{1,92} + \frac{x}{0,05} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23},$$

$$x = 0,15 \text{ м}.$$

Толщина стены: $15 + 12 + 8 = 35 \text{ см}$.

Вариант 2



1. Конструкционный легкий бетон (керамзитобетон), $\lambda_1 - 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - 8 \text{ см}$.

2. Плиточный утеплитель (пенополиуретан), $\lambda_2 - 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - x \text{ см}$.

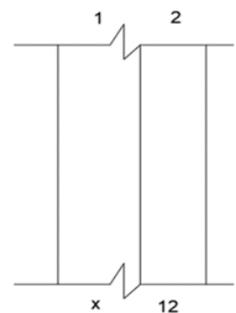
3. Железобетон, $\lambda_1 - 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - 12 \text{ см}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\sigma_1}{\lambda_1} + \frac{\sigma x}{\lambda_2} + \frac{\sigma_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad 3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{x}{0,05} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23},$$

$$x = 0,14 \text{ м}.$$

Толщина стены: $14 + 12 + 8 = 34 \text{ см}$.

Вариант 3



1. Легкий бетон (полистиролбетон), $\lambda_1 - 0,175 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - x \text{ см}$.

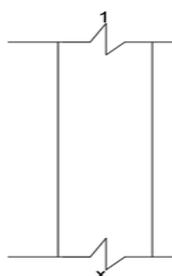
2. Железобетон, $\lambda_2 - 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - 12 \text{ см}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\sigma x}{\lambda_1} + \frac{\sigma_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad 3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,08}{0,175} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23},$$

$$x = 0,54 \text{ м}.$$

Толщина стены: $54 + 12 = 64 \text{ см}$

Вариант 4



1. Конструкционный легкий бетон (керамзитобетон), $\lambda_1 - 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{С})$, $\delta - x \text{ см}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\sigma x}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad 3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{x}{0,35} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23},$$

$$x = 1,1 \text{ м}.$$

Толщина стены: 110 см .

Вывод. По результатам расчетов, наиболее оптимальным решением является вариант – 2, трехслойная стеновая панель, состоящая из керамзитобетона, пенополиуретана и железобетона.

Литература

1. Бжахов М.И., Карданов Л.Т., Кучуков М.А., Антипова Е.А., Люев А.Х. Повышение теплозащитных качеств наружной ограждающей конструкции
2. Хуранов В.Х., Ципинов А.С., Исупов А.Р., Бербеков А.А. Двухслойная стеновая панель из пеплотуфобетона // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [hppt://www.ivdon.ru](http://www.ivdon.ru).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РОБОМОБИЛЯ В СРЕДЕ *GAZEBO*

Цвях О.А., Моздогов М.И., Хасанов А.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье разработана модель мобильного робота на основе робототехнической операционной системы *ROS*, в частности входящий в ее состав симулятор *Gazebo*.

Ключевые слова: робототехническая система, *Gazebo*, *ROS*, роботомобиль.

Abstract. The article develops a model of a mobile robot based on the OS robotic operating system, in particular, the *Gazebo* simulator included in it.

Keywords: robotic system, *Gazebo*, *ROS*, robomobile.

Введение. В настоящее время мобильная робототехника – одна из самых быстрорастущих областей научных исследований. Благодаря своим способностям мобильные роботы могут заменить людей во многих областях. Приложения включают наблюдения, исследования планет, патрулирование, аварийно-спасательные роботы, разведку, нефтехимические, технические гиды по музеям, персональные услуги, применение в экстремальных условиях, транспорт, медицину, уход и так далее, а также многие другие промышленные и непромышленные применения. Большинство из них уже доступны на рынке [1, 2].

Цель работы: разработать модель мобильного робота, пользуясь современными средствами *ROS*, которые представляет робототехнический симулятор *Gazebo*.

Мобильные роботы могут двигаться автономно (в промышленном заводе, лаборатории, на поверхности планеты и т.д.), то есть без помощи внешних операторов – людей. Робот автономен тогда, когда робот сам может определять действия, которые необходимо предпринять для выполнения задачи, используя восприятие системы, которая ему помогает. Ему также нужна когнитивная единица или система управления для координации всех подсистем, которые объединяют признак робота. Основы мобильной робототехники состоят из областей: передвижения, восприятия, познания и навигации. Проблемы передвижения решаются пониманием механизмов и кинематики, динамики и теории управления.

Восприятие включает в себя области анализа сигналов, такие как компьютерное зрение и сенсор-технологии. *Cognition* отвечает за анализ входных данных от датчиков и соответствующие действия, чтобы достичь целей мобильного робота. Навигация требует знания алгоритмов планирования, теории информации и искусственного интеллекта. В работе рассказывается о мобильных роботах и о том, как мобильный робот может перемещаться в реальном мире для выполнения своих задач без человеческого взаимодействия. Чтобы понять основу, необходимо отметить, что в мобильном роботе несколько технологических направлений, и они должны быть соблюдены и интегрированы для правильной работы робота: двигательная система, система восприятия, сенсоры, система локализации, навигационная система. Все эти системы должны быть интегрированы блоком управления, так чтобы мобильный робот осуществлял движения слаженно. Есть многие академические учреждения по всему миру и многие исследования, посвященные исследованию мобильных роботов.

Первая проблема, с которой сталкиваются мобильные роботы – это передвижение. Хотя их движение обычно происходит в известной и контролируемой среде, такие как фабрики, универмаги и так далее, в других случаях им приходится находиться в опасных, экстремальных условиях.

Система передвижения робота – важный аспект конструкции мобильного робота, и это зависит не только от среды, в которой движется робот, но также и от технических критериев, таких как маневренность, управляемость, условия местности, эффективность, стабильность и так далее. В зависимости от этого роботы в основном могут ходить, катиться, прыгать, бегать, скользить, кататься на коньках, плавать и летать. По их движению системы мобильных роботов можно разделить на следующие основные категории:

1. Стационарный (рука/манипулятор).
2. Наземный:
 - а) колесный мобильный робот (WMR);
 - б) шагающий (или на ножках) мобильный робот;
 - в) гусеничное скольжение/скольжение;
 - г) гибридный.
3. Воздушного базирования.
4. На водной основе.
5. Прочие.

У каждой системы есть свои преимущества и недостатки [3].

В работе речь пойдет о наземных колесных мобильных роботах, а именно о трехколесных роботах.

Можно выделить два типа трехколесных роботов:

- 1) дифференциально-управляемый;
- 2) два колеса, приводимые в движение одинарным приводом, и рулевое управление для третьего колеса.

Gazebo – открытый 3D-симулятор, который предоставляет точную симуляцию различных типов существующих роботов (БНР, БЛА, манипулятор), а также позволяет создавать собственные модели роботов. Симулятор учитывает заданную физику мира и модели, что позволяет проводить эксперименты (например, верификацию новых алгоритмов).

Также симулятор позволяет создавать желаемую среду для робота, добавлять различные препятствия и другие объекты. Кроме того, *Gazebo* предоставляет различные плагины, которые симулируют различные типы датчиков. Формат описания модели в *Gazebo* предоставлен в двух способах – SDF (*SimulationDescriptionFormat*) и URDF (*UnifiedRobotDescription 35 Format*). Графический интерфейс с ПО представлен на рис. 1.

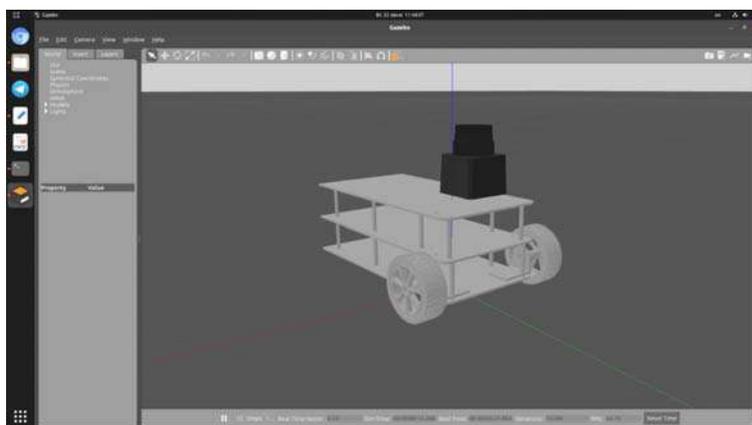


Рис. 1. Графический интерфейс *Gazebo*

Моделирование основных элементов робомобиля. Для упрощения симуляции было решено упростить мобильного робота. После сборки деталей упрощенного робота нам нужно создать URDF-файл этого робота. Для этого был установлен плагин *SolidWorks* под названием *w_urdf_exporter*. При создании URDF-файла мы должны указать для движущихся частей робота, сколько степеней свободы они будут иметь, и вокруг какой оси они будут двигаться. В нашем случае у нас два колеса, робота которых имеют одну степень свободы, а именно вращение вокруг X. После чего указываем массы каждой детали и их инерции. Но если при создании деталей робота были указаны их материалы, *SolidWorks* автоматически задаст им массы и инерции.

Основными элементами робота, представляющими модель, были выбраны следующие: *base_link* (внешний каркас робота), *right_steer_wheel* (правое колесо), *left_steer_wheel* (левое колесо) (рис. 2).

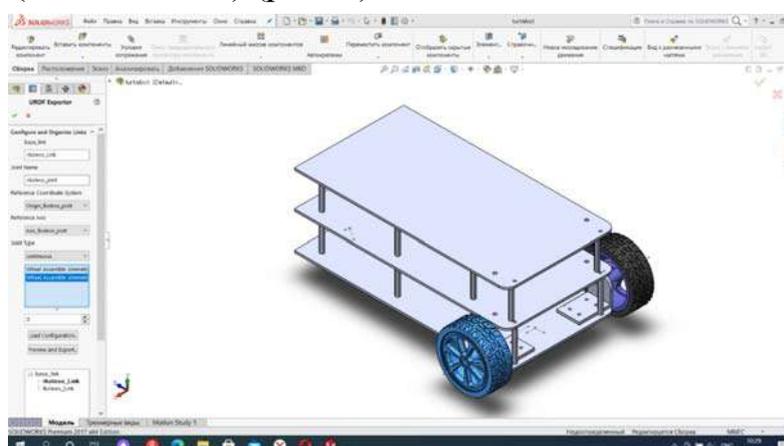


Рис. 2. Модель робомобиля

Заключение. В работе разработана 3D-модель мобильного робота в системе *SolidWorks*. Представлены чертежи и сама модель. Произведен порт модели мобильного робота в симуляторе *Gazebo*, удалось добиться интерактивности виртуальной модели и осмысленного передвижения с использованием плагинов и датчиков. Получен опыт работы в современных системах *Gazebo* по созданию и модификации модели мобильного робота, оснащению ее датчиками и наделением интерактивностью.

Литература

1. Цеева Ф.М., Нагаплежева Р.Р. Актуальные вопросы преподавания робототехники в школе // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 15, № 4. – С. 15–26.
2. Костров Б.В. Искусственный интеллект и робототехника. – М.: Диалог-Мифи, 2012. – 209 с.
3. Зенкевич С.Л., Назарова А.В., Хуа Ч. Моделирование и анализ движения группы мобильных роботов в среде ROS // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2017. – № 18(5). – С. 317–320.

ПЕПЛОБЛОК. ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ПЕПЛОБЛОКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Цораев Р.А., Атабиев И.К., Закураев Р.А.

Научный руководитель: Журтов А.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен такой строительный материал как пеплоблок. Приведены характеристики данного строительного материала, актуальность применения в условиях современного строительства, а также преимущества.

Ключевые слова: пеплоблок, вулканический пепел, портландцемент, стеновые и перегородочные пеплоблоки.

Abstract. The article considers such a building material as an ash block. The characteristics of this building material, the relevance of application in the conditions of modern construction, as well as advantages are given.

Keywords: ash block, volcanic ash, Portland cement, wall and partition ash blocks.

Пеплоблок – искусственный строительный камень, производимый из вулканического пепла, портландцемента и воды (рис. 1). К преимуществам данного строительного материала можно отнести низкую теплопроводность, доступную стоимость и высокую прочность по сравнению с пено- и газоблоками.

Производство пеплоблоков целесообразно организовывать в непосредственной близости от месторождения сырья. На сегодняшний день разведаны месторождения на Камчатском полуострове, в Закавказье и на Северном Кавказе [3].

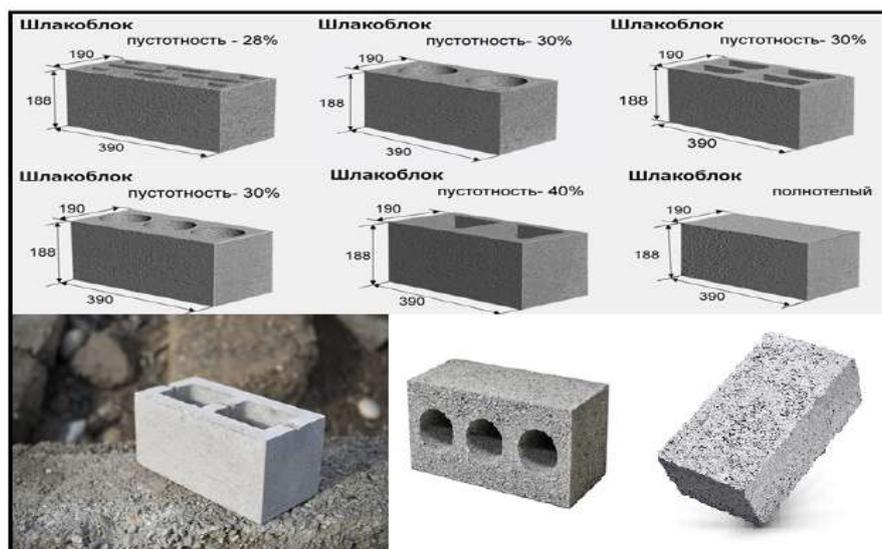


Рис. 1. Разновидности пеплоблоков

Преимущества пеплоблоков. Использование строительных блоков, изготовленных из вулканического пепла, может обеспечить ряд преимуществ при строительстве малоэтажных жилых домов. Эти блоки обладают низкой теплопроводностью, позволяющих снизить расходы на отопление. Кроме того, эти блоки имеют небольшой вес и плотность, но при этом обладают прочностью достаточной для малоэтажного строительства. Кроме того, эти блоки обеспечивают паропроницаемость наружных стен, а также обеспечивают оптимальное поглощение влаги, что помогает регулировать уровень влажности в доме. Помимо всего этого, прочность бетона со временем увеличивается, что приводит к более длительному сроку службы построенных из него домов. Наконец, пеплоблоки очень экономичны по сравнению с другими вариантами — их стоимость составляет всего 15–25 рублей за штуку, что делает их гораздо более доступными, чем пеноблок или газоблок (которые стоят 100–125 рублей). [1]

Технология изготовления. В состав блока входит вулканический пепел. Продукты вулканической деятельности способны придать изделию, в состав которых они входят, оптимальную прочность при сохранении невысокого веса.

Пеплоблоки делают из:

- портландцемента;
- вулканического пепла;
- воды

Вулканический пепел выполняет функцию мелкого заполнителя. Компоненты смешиваются в определённых пропорциях и попадают на формовку методом полусухого прессования. Сушка происходит в обычных условиях. Для набора прочности блоков, их отправляют в пропарочные камеры. [2]

Размеры пеплоблоков. Стеновые и перегородочные пеплоблоки выпускаются размерами 390×190×188 мм (рис. 2) и 390×90×188 мм (рис. 3) соответственно. Оба вида строительного материала идеально подходят для возведения стен жилых домов высотой не более 3 этажей. Кроме того, пеплоблоки можно использовать для облицовки фасада дома, как штукатуркой, так и камнем [1].

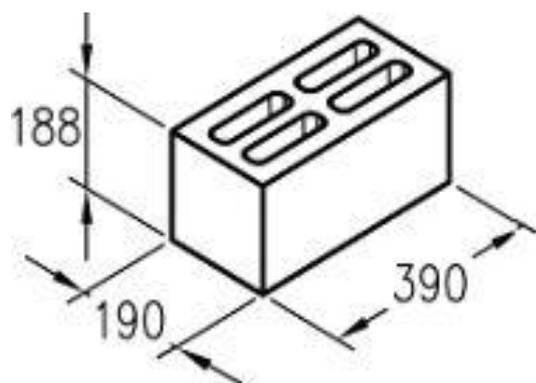


Рис. 2. Размеры
стенового пеплоблока



Рис. 3. Размеры
перегородочного пеплоблока

Производство и применение пеплоблоков в Кабардино-Балкарской Республике. Организация производства в г. Нальчик и его пригородах оправдана по ряду причин:

- расстояние до месторождения пепла – не более 150 км;
- высокий уровень спроса на пеплоблоки по причине низкой платежеспособности населения;
- пеплоблок позволяет сократить расходы на отопление жилья, что важно для жителей региона;
- значительное количество жилых домов в регионе на сегодняшний день находятся в аварийном состоянии или близком к нему, что предполагает необходимость капитального ремонта или нового строительства [1].

В условиях динамичного строительства в регионе существует спрос на строительные материалы, себестоимость которых минимальна, что позволяет сэкономить средства строительных компаний. Одним из преимуществ пеплоблоков, как мы и говорили ранее, является относительно низкая цена, а потому спрос на данный строительный материал довольно высокий. Таким образом, пеплоблок является наиболее оптимальным строительным материалом для малоэтажного строительства в Кабардино-Балкарской республике.

Литература

1. Доманская И.К. Строительные материалы: учебное пособие. – Екатеринбург, 2018.- 87 с.
2. Руднов В.С., Владимирова Е.В., Герасимова Е.С. Строительные материалы и изделия. – Екатеринбург, 2018. – 125 с.
3. Дубяго Д.С. Справочник по строительным материалам и изделиям. – М.: Феникс, 2015. – 46 с.
4. Афаунов М.И. Обзор состояния строительного комплекса Кабардино-Балкарской Республики. Текст научной статьи по специальности «Экономика и бизнес».

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ОСВЕЩЕННОСТЬ ПОМЕЩЕНИЯ

Шаваев Д.А., Нагоев М.А., Хаджиев А.Ч.

Научный руководитель: Болгов Ю.К.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Проведен расчет освещенности от прямоугольных поверхностных излучателей равномерной яркости. Из всевозможных форм и светораспределений поверхностных излучателей в практических случаях наиболее часто встречаются прямоугольные излучатели, яркость которых в первом приближении может считаться равномерной. Представлены результаты расчетов неравномерности распределения освещенности от прямоугольного излучателя в сравнении с другими видами источников.

Ключевые слова: расчет, излучатель, цветное зрение, формулы, светильники, помещения.

Abstract. The calculation of illumination from rectangular surface emitters of uniform brightness was carried out. Of the various shapes and light distributions of surface emitters, in practical cases, the most common are rectangular emitters, the brightness of which, in a first approximation, can be considered uniform. The results of calculations of the uneven distribution of illumination from a rectangular emitter in comparison with other types of sources are presented.

Keywords: calculation, emitter, color vision, formulas, lamps, rooms.

Введение. Для оценки светового излучения применяются энергетические и светотехнические (визуальные) характеристики. Первые используют, как правило, для излучений, которые лежат за пределами видимого спектра. Вторые служат для описания процессов, протекающих в диапазоне видимого света и воспринимаемых глазом. Такое разделение вызвано тем, что действие видимого света на глаз зависит не только от физических параметров излучения (энергии, частоты, спектрального состава), но и *спектральной чувствительности* $S_c(\lambda)$ глаза (рис. 1).

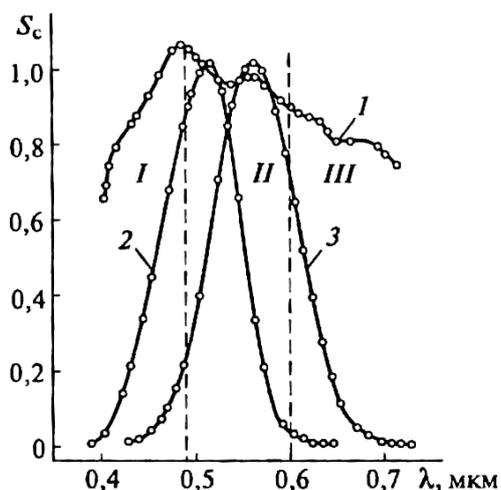


Рис. 1. Спектральная чувствительность глаза:
I–III – синие-фиолетовая, желто-зеленая
и красно-оранжевая области солнечного
спектра соответственно;
1 – спектр солнечного света;
2 – черно-белая чувствительность;
3 – цветная чувствительность глаза

Как видно на рис. 1, чувствительность глаза к сине-фиолетовому и красно-оранжевому излучению существенно ниже, чем к желто-зеленому. Максимум $S_c(\lambda)$ достигается при $\lambda = 0,5...0,555$ мкм (первое значение справедливо для черно-белого, второе – для цветного зрения).

Исследуем влияние различных типов источников излучения на степень равномерности освещенности. Проведем расчет освещенности от прямоугольных поверхностных излучателей равномерной яркости. Из всевозможных форм и светораспределений поверхностных излучателей в практических случаях наиболее часто встречаются прямоугольные излучатели, яркость которых в первом приближении может считаться равномерной. Это относится к светильникам с люминесцентными лампами, имеющими прямоугольное выходное отверстие, перекрытое светотехническим молочным (рассеивающим) оргстеклом. Светильники такого типа используются для освещения общественных производственных зданий. Поверхностные излучатели треугольной, круглой и более сложных форм используются редко, в основном в области архитектурного освещения в индивидуальных проектах. В дальнейшем остановимся на решении задачи об определении освещенности произвольно ориентированной плоскости, помещенной в расчетную точку в световом поле равномерного прямоугольного излучателя.

Ориентация расчетной плоскости в пространстве по-прежнему задается полярным θ и азимутальным φ углами в сферической системе координат с центром в расчетной точке $O''r\theta\varphi$ (рис. 2). Координаты излучателя $O'(x_i, y_i, z_i)$ будем задавать в прямоугольной системе координат $OXYZ$, расположенной в одном из углов помещения или строительного модуля, как это показано на рис. 2. При этом высоту подвеса излучателя считаем неизменной $z_i = h$.

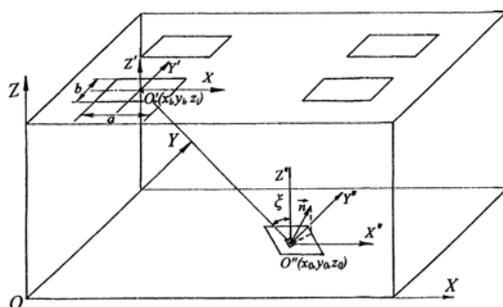


Рис. 2. К расчету освещенности от прямоугольного излучателя

Освещенность в точке $O''(x_0, y_0, z_0)$ в плоскости P определяется по формуле:

$$E_i = L(h - z_0) (F_{1i} \sin \theta / \cos \varphi + F_{2i} \sin \theta \sin \varphi + (h - z_0) F_{3i} \cos \theta). \quad (1)$$

Коэффициенты F_{1i}, F_{2i}, F_{3i} определяются по формулам:

$$F_{1i} = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{(m - a/2)^2 + h_0^2}} \left(\arctg \frac{n + b/2}{\sqrt{(m - a/2)^2 + h_0^2}} - \arctg \frac{n - b/2}{\sqrt{(m - a/2)^2 + h_0^2}} \right) - \frac{1}{\sqrt{(m - a/2)^2 + h_0^2}} \left(\arctg \frac{n + b/2}{\sqrt{(m + a/2)^2 + h_0^2}} - \arctg \frac{n - b/2}{\sqrt{(m + a/2)^2 + h_0^2}} \right) \right] \quad (2)$$

$$F_{2i} = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{m+b/2}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} - \operatorname{arctg} \frac{m-a/2}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} \right) - \right. \\ \left. \frac{1}{\sqrt{(n+a/2)^2 + h_0^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{m+a/2}{\sqrt{(n+b/2)^2 + h_0^2}} + \operatorname{arctg} \frac{m-a/2}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} \right) \right] \quad (3)$$

$$F_{3i} = \frac{1}{2h_0^2} = \frac{1}{2} \left[\frac{n+b/2}{\sqrt{(n+b/2)^2 + h_0^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{m+b/2}{\sqrt{(n+b/2)^2 + h_0^2}} - \operatorname{arctg} \frac{m-a/2}{\sqrt{(n+b/2)^2 + h_0^2}} \right) - \right. \\ \frac{n-b/2}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{m+a/2}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} - \operatorname{arctg} \frac{m-a/2}{\sqrt{(n-b/2)^2 + h_0^2}} \right) + \\ \frac{m+a/2}{\sqrt{(m+a/2)^2 + h_0^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{n+b/2}{\sqrt{(m+a/2)^2 + h_0^2}} - \operatorname{arctg} \frac{n-b/2}{\sqrt{(m+a/2)^2 + h_0^2}} \right) - \\ \left. \frac{m-a/2}{\sqrt{(m-a/2)^2 + h_0^2}} \left(\operatorname{arctg} \frac{n+a/2}{\sqrt{(m-a/2)^2 + h_0^2}} - \operatorname{arctg} \frac{n-b/2}{\sqrt{(m-a/2)^2 + h_0^2}} \right) \right] \quad (4)$$

где: $m = x_i - x_0$; $n = y_i - y_0$; $h_0 = z_i - z_0$.

Если прямоугольный излучатель повернут на угол α относительно оси Ox , то в формулах (1)–(4):

$$m = (x_i - x_0) \cos \alpha + (y_i - y_0) \sin \alpha; \\ n = (x_i - x_0) \sin \alpha + (y_i - y_0) \cos \alpha.$$

Формулы (1)–(4) позволяют рассчитывать освещенность в плоскости, ориентированной полярным θ и азимутальными φ углами, в световом поле равномерного прямоугольного излучателя.

Все остальные формулы для расчета освещенности вытекают как частные случаи из выражений (1)–(4). Так, в случае расчета освещенности от светящего прямоугольника, плоскость которого параллельна расчетной плоскости: $m = a/2$; $n = b/2$; $\theta = 0$, и получается формула Ратнера:

$$E_i = \frac{L}{2} \left[\frac{b}{\sqrt{b^2 + h_0^2}} \operatorname{arctg} \frac{a}{\sqrt{b^2 + h_0^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + h_0^2}} \operatorname{arctg} \frac{b}{\sqrt{a^2 + h_0^2}} \right]. \quad (5)$$

При $\theta = \pi/2$; $\varphi = 0$; $m = a/2$; $n = b/2$ имеем случай светящего прямоугольника, плоскость которого перпендикулярна расчетной плоскости, и получаем другую формулу Ратнера:

$$E_i = \frac{L}{2} \left[\operatorname{arctg} \frac{b}{h_0} - \frac{h}{\sqrt{a^2 + h_0^2}} \operatorname{arctg} \frac{b}{\sqrt{a^2 + h_0^2}} \right]. \quad (6)$$

Проведем расчет для помещения с размерами 6х4х3 м, освещающегося светильниками, имеющими размер $a = 1,2$ м и $b = 0,5$ м и среднюю габаритную яркость $L = 6000$ кд/м². Геометрические центры светильников расположены в точках (1,5; 1; 3), (4,5; 1; 3), (1,5; 3; 3), (4,5; 3; 3).

Определим прямую составляющую освещенности и неравномерность распределения освещения по помещению на уровне условной рабочей поверхности (0,8 м от пола).

Освещенность в контрольных точках равна:

$$E = \sum_{i=1}^4 L(h - z_0)F_{3i};$$

– в точке 1 с координатами (3; 2; 0,8) $E_1 = 452$ лк;

– в точке 2 с координатами (1,5; 1; 0,8) $E_2 = 474$ лк;

– в точке 3 с координатами (1; 2; 0,8) $E_3 = 432$ лк.

Неравномерность распределения освещенности будет равна

$$Z' = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} = \frac{474}{432} = 1,097.$$

Заключение. На рис. 3 представлены результаты расчетов неравномерности распределения освещенности от прямоугольного излучателя в сравнении с другими видами источников. Как следует из рисунка, наилучшее распределение освещенности обеспечивают прямоугольные излучатели.

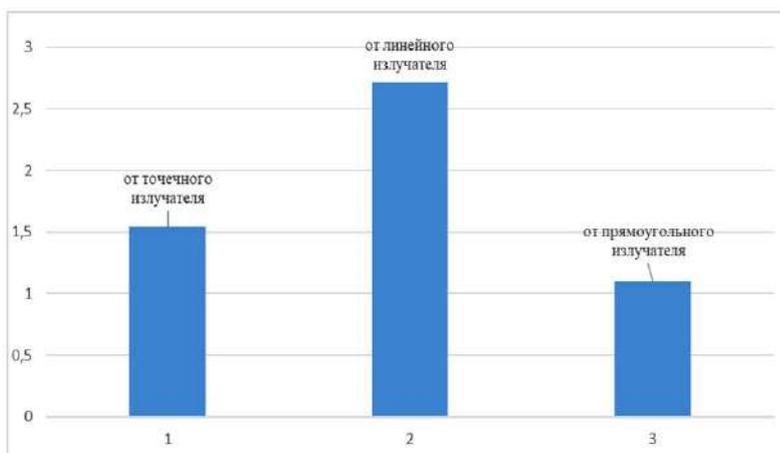


Рис. 3. Неравномерность распределения освещенности от различных излучателей

Литература

1. Бондаренко С.И. Электрическое освещение: учебное пособие. – Иркутск: ИрГТУ, 2000. – 52 с.
2. Васендин В.Н., Кобалева Д.А. Расчет освещения помещений: методические указания. – Нижний Тагил, 2006. – 28 с.
3. Лесман Е.А. Освещение административных зданий и помещений. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. – 88 с.
4. Справочная книга для проектирования электрического освещения / под ред. Г. М. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976. – 384 с.
5. Тищенко Г.А. Осветительные установки. – М.: Высшая школа, 1984. – 246 с.

ПРОЕКТИРОВОЧНЫЙ РАСЧЁТ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ В УСЛОВИЯХ ПРЯМОГО ПОПЕРЕЧНОГО ИЗГИБА

Шогенов М.В., Кажаров А.А., Кагазежев А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению прямого поперечного изгиба, который возникает в случае, когда все нагрузки приложены перпендикулярно оси балки, лежат в одной плоскости, а плоскость их действия совпадает с одной из главных центральных осей инерции сечения.

Ключевые слова: балка, двутавр, метод сечений, изгибающий момент, эпюра, поперечное сечение, уравнение равновесия, условие прочности, осевой момент сопротивления.

Abstract. The article is devoted to the study of direct transverse bending, which occurs when all loads are applied perpendicular to the axis of the beam, lie in the same plane, and the plane of their action coincides with one of the main central axes of inertia of the section.

Keywords: beam, I-beam, section method, bending moment, diagram, cross section, equilibrium equation, strength condition, axial moment of resistance.

Целью статьи является проектный расчет стальной балки по первому предельному состоянию. Рассмотрим конкретный пример с исходными данными: $a = 2,3$ м, $c = 1$ м, $F = 22$ кН, $M = 45$ кНм, $q = 12$ кН/м, $R = 320$ МПа, $\gamma = 0,90$. Для подбора сечения балки потребуется максимальное значение изгибающего момента в сечениях балки (рис. 1). Проведем координатные оси y и z , как отмечено на расчетной схеме. Если при определении внутренних сил рассматривать только левые отсеченные части, опорные реакции не понадобятся. Поэтому не будем их находить и приступим к определению изгибающих моментов M_x в сечениях балки с помощью метода сечений. Разобьем балку по длине на 2 участка и обозначим их. Рассмотрим каждый участок отдельно. Проведем внутри них произвольные сечения 1–1, 2–2.

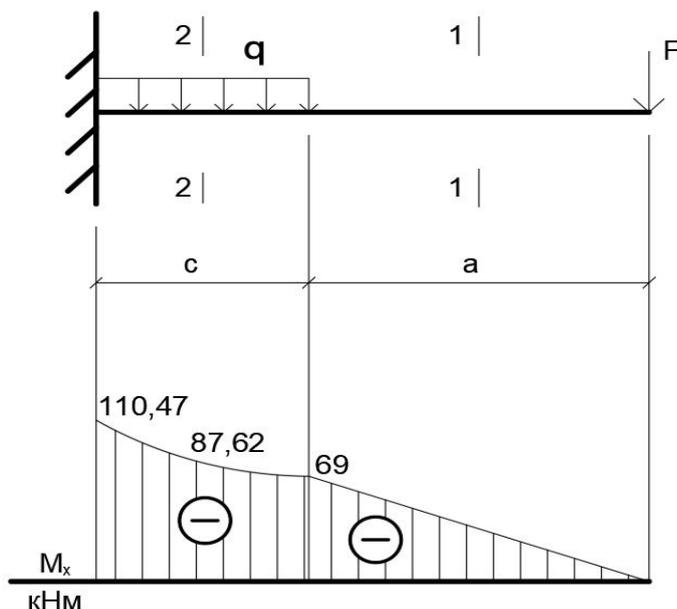


Рис. 1. Расчетная схема и эпюра изгибающих моментов

Сечение 1–1 [0; с]

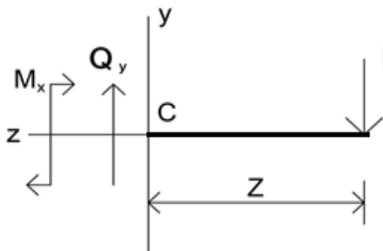


Рис. 2. Сечение 1–1

Рассмотрим правую отсеченную часть балки (рис. 2). Покажем оси y, z , переменное расстояние z , точку C , изгибающий момент M_x . Для изгибающего момента здесь и далее избирается положительное направление, что позволяет получить ответы, учитывающие установленные правила знаков. Они заключаются в том, что положительные изгибающие моменты растягивают нижние волокна [4–6]. Составим уравнение равновесия и найдем изгибающий момент:

$$\sum M_C = 0,$$

$$Fz + M_x = 0, \quad M_x = -Fz = -30z.$$

При составлении этого уравнения момент силы относительно точки C , направленный против часовой стрелки, принят со знаком «плюс». Мог быть принят и знак «минус», и был бы получен тот же результат. Изгибающий момент в сечениях является линейной функцией z , поэтому потребуются как минимум две точки для построения эпюры. Найдем значения на концах участка:

$$M_x(0) = 0, \quad M_x(a) = M_x(2,3) = -30 \cdot 2,3 = -69 \text{ кНм}.$$

Строим эпюру изгибающих моментов первого участка в виде прямой линии.

Сечение 2–2 [0; a]

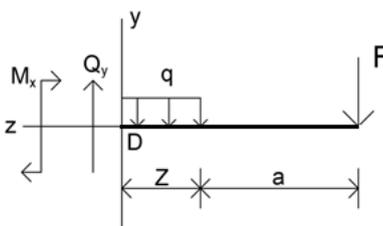


Рис. 3. Сечение 2–2

Рассмотрим правую отсеченную часть балки. Укажем на схеме оси y, z , точку D , изгибающий момент M_x . Строим эпюру для этого участка.

Воспользуемся уравнением равновесия для определения изгибающего момента:

$$\sum M = 0, \quad F(a + z) + M_x + \frac{qz^2}{2} = 0,$$

$$M_x = -F(a + z) - \frac{qz^2}{2} = -69 - 30z - 7z^2.$$

Полученный результат свидетельствует, что эпюра изгибающих моментов на этом участке является прямой линией, поэтому вычисления проведем в двух точках:

$$M(0) = -69 \text{ кНм}, \quad M(1,1) = -110,47 \text{ кНм}.$$

$$M(0,55) = -87,62 \text{ кНм}.$$

По результатам вычислений построена эпюра M_x , показанная на расчетной схеме.

Теперь перейдем к подбору сечения [7, 8]. Опасным является сечение с максимальным по модулю изгибающим моментом $M_{\max} = 110,5$ кНм. Требуемый номер двутавра найдется из условия прочности по предельным состояниям, которое имеет вид:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R\gamma_c. \quad (1)$$

Определим осевой момент сопротивления поперечного сечения из (1):

$$W = \frac{M_{\max}}{R\gamma_c} = \frac{110,47 \cdot 10^3}{300 \cdot 10^6 \cdot 0,8} = 408 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 460 \text{ см}^3.$$

Выводы:

1. Опасным является сечение с максимальным по модулю изгибающим моментом $M_{\max} = 110,47$ кНм.
2. По таблице сортамента двутавров наиболее подходящим является двутавр № 30 с осевым моментом сопротивления $W = 472 \text{ см}^3$.

Литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
2. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н. Техническая механика: учебник. – М.: АСВ, 2012. – 251 с.
3. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 407 с.
4. Саргсян А.Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. – М., 2000. – 286 с.
5. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) / под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 480 с.
6. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М., 1989. – 624 с.
7. Барагунова Л.А. Основы технической механики: учебное пособие. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2023. – 85 с.
8. Культербаев Х.П. Сопротивление материалов. Курсовая работа. Прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем: методические указания. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 65 с.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АРМИРОВАНИЯ НА СВОЙСТВА ОГНЕЗАЩИТНОГО ФИБРОГИПСОИЗВЕСТКОВОВЕРМИКУЛИТОТУФОБЕТОННОГО КОМПОЗИТА

Шогенова Ф.М., Гулиев Б.М., Глепшев А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния параметров фибрового армирования на свойства фиброгипсоизвесткововермикулитотуфобетонного композита с применением ротatableльного плана второго порядка типа правильного шестиугольника с центральными точками. Установлено, что армирование базальтовыми волокнами гипсоизвесткововермикулитотуфобетонной матрицы повышает огнезащитные свойства.

Ключевые слова: гипс, вермикулит, туфовый песок, известь, смола древесная омыленная, плотность, предел прочности, план эксперимента.

Abstract. The results of studies of the influence of fiber reinforcement parameters on the properties of fibrohypsoizvestkovovermiculitoufobetonno composite with the use of a rotatable plan of the second order type of a regular hexagon with central points are presented. It has been established that reinforcement with basalt fibers of gypsum limestone and thermiculite concrete matrix increases the fire-retardant properties.

Keywords: gypsum, vermiculite, tuff sand, lime, saponified wood resin, density, tensile strength, experimental plan.

За последние десятилетия отмечается рост количества пожаров. Ежегодно происходит около 10 млн. пожаров, что влечет за собой гибель более 65 тыс. человек, ранения – более 250 тыс., а также огромный материальный ущерб, который, по оценкам специалистов, превышает сотни миллиардов рублей.

Одной из главных причин гибели людей и ущерба от пожаров является обрушение строительных конструкций. Эффективным способом повышения предела огнестойкости строительных конструкций является нанесение теплозащитных покрытий. В качестве пористых заполнителей используются вспученный вермикулит и перлит [1]. Наряду с основной функцией огнезащиты они могут улучшить акустические, декоративные, теплофизические характеристики конструкций, что повышает эффективность их применения. Составы на гипсе широко применяются для внутренней отделки помещений, выполняющие одновременно и огнезащитные функции.

Изделия из гипса отличаются относительной легкостью, прочностью, низкими тепло- и звукопроводностью. Кроме того, гипсовые материалы обладают достаточной огнестойкостью, способны поддерживать благоприятный микроклимат в помещении за счет способности поглощать и отдавать избыточную влагу [2, 3].

Наряду с рядом положительных технических свойств гипсовые вяжущие и изделия имеют следующие недостатки: значительная хрупкость, низкая водостойкость, низкая морозостойкость, высокая ползучесть при увлажнении.

Для уменьшения расхода гипсового вяжущего и уменьшения деформации изделий при сушке в формовочную массу вводят органические или неорганические

ские заполнители [4]. Но, как правило, заполнители в той или иной степени снижают механическую прочность гипсобетонных изделий.

Неорганические заполнители – песок, золы, шлаки и другие – обуславливают значительно лучшие показатели физико-механических свойств гипсобетона. При их применении в меньшей степени снижается механическая прочность гипсовых элементов и выше атмосферостойкость стеновых элементов.

Преодоление многих недостатков гипсовых вяжущих и изделий возможно в результате создания композитов с использованием эффективных заполнителей и дисперсного армирования [5].

Разработанные гипсоизвесткововермикулитотуфобетонные композиты [6] имеют такие недостатки, как хрупкость, относительно низкая прочность на изгиб и сжатие. Введение в смесь базальтовой фибры может устранить эти недостатки, а также повысить огнезащитные свойства за счет обеспечения лучшей сохранности огнезащитного слоя при воздействии высоких температур.

Состав исходной бетонной матрицы и ее физико-механические свойства для армирования базальтовыми волокнами приведены в табл. 1.

Таблица 1

Соотношение компонентов в смеси и физико-механические свойства гипсоизвесткововермикулитотуфобетонного композита

№ состава	Соотношение компонентов в смеси, мас. %					Средняя плотность, ρ , кг/м ³	Предел прочности, МПа	
	гипс	вермикулит	туфовый песок, $d < 0,14$ мм	известь	СДО		на сжатие	на изгиб
1	35,8	39,1	13,1	11,9	0,1	540	0,85	0,6

Для изучения влияния параметров фибрового армирования на свойства фиброгипсоизвесткововермикулитотуфобетонного композита был реализован ротатбельный план второго порядка типа правильного шестиугольника с центральными точками. Геометрическая интерпретация такого плана представлена на рис. 1.

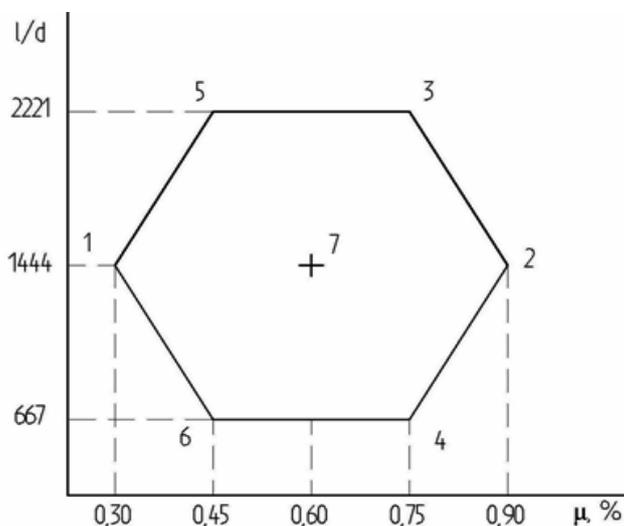


Рис. 1. План эксперимента

В качестве исследуемых факторов были приняты основные параметры дисперсного армирования:

– X_1 – процент армирования по объему μ_v ;

– X_2 – отношение длины волокон к их диаметру l/d (варьировалось путем изменения длины волокон l).

В качестве параметров оптимизации рассматривались:

– Y_1 – предел прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа;

– Y_2 – предел прочности при изгибе $R_{изг}$, МПа.

Из рис. 1 следует, что план требует для фактора X_1 пяти уровней, а для фактора X_2 – трех уровней варьирования переменных:

– для X_1 – (–1; –0,5; 0; +0,5; +1);

– для X_2 – (–0,87; 0; +0,87).

Таким образом, матрица эксперимента имеет следующий вид (табл. 2).

Таблица 2

План эксперимента

№	Натуральные переменные		Матрица эксперимента				
	x_1	x_2	X_1	X_2	X_1^2	X_2^2	$X_1 \cdot X_2$
1	0,30	1444	–1	0	+1	0	0
2	0,9	1444	+1	0	–1	0	0
3	0,75	2221	+0,5	+0,87	+0,25	+0,75	0,43
4	0,75	667	+0,5	–0,87	+0,25	+0,75	–0,43
5	0,45	2221	–0,5	+0,87	+0,25	+0,75	–0,43
6	0,45	667	–0,5	–0,87	+0,25	+0,75	+0,43
7	0,6	1444	0	0	0	0	0

Результаты экспериментов приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Результаты испытания образцов на сжатие

№	Значения параллельных измерений функции отклика Y_1 , МПа						Среднее значение Y_1 , МПа	Дисперсия S_j^2	Коэффициент вариации, %
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6			
1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,10	0,004	0,80
2	1,0	0,9	1,0	0,9	1,1	0,9	0,96	0,007	0,72
3	0,8	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	0,83	0,007	0,23
4	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,80	0,008	0,62
5	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	0,92	0,006	0,89
6	1,0	1,1	0,8	0,9	0,9	1,0	0,95	0,011	0,38
7	1,2	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,10	0,010	0,23

Результаты испытания образцов на изгиб

№	Значения параллельных измерений функции отклика Y_1 , МПа						Среднее значение Y_1 , МПа	Дисперсия S_j^2	Коэффициент вариации, %
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6			
1	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,008	0,52
2	1,1	1,0	0,9	1,1	1,0	0,9	1,0	0,008	0,39
3	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,73	0,007	0,36
4	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,71	0,006	0,76
5	0,8	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,83	0,011	0,73
6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,83	0,007	0,56
7	1,1	0,9	1,2	1,0	1,1	0,9	1,03	0,015	0,8

После проведения эксперимента и обработки полученных данных получены следующие уравнения регрессии в кодированном виде:

$$Y_1 = 1 + 0,09X_1 + 0,014X_2 - 0,2X_1^2 - 0,21X_2^2 + 0,03X_1X_2;$$

$$Y_2 = 1,1 - 0,083X_1 - 0,075X_1^2 - 0,275X_2^2 + 0,058X_1X_2.$$

По приведенным выше уравнениям были построены поверхности отклика (рис. 2).

Анализ полученных уравнений и поверхностей отклика показал, что наибольшие значения прочности на сжатие наблюдаются в области плана с $\mu_v \approx 0,45\%$ и $l/d = 1444$, а прочности на изгиб – $\mu_v \approx 0,75\%$ и $l/d = 1444$. Дальнейшее увеличение процента армирования приводит к снижению прочности, что объясняется нарушением структуры фиброгипсоизвестково-вермикулитобетонного композита.

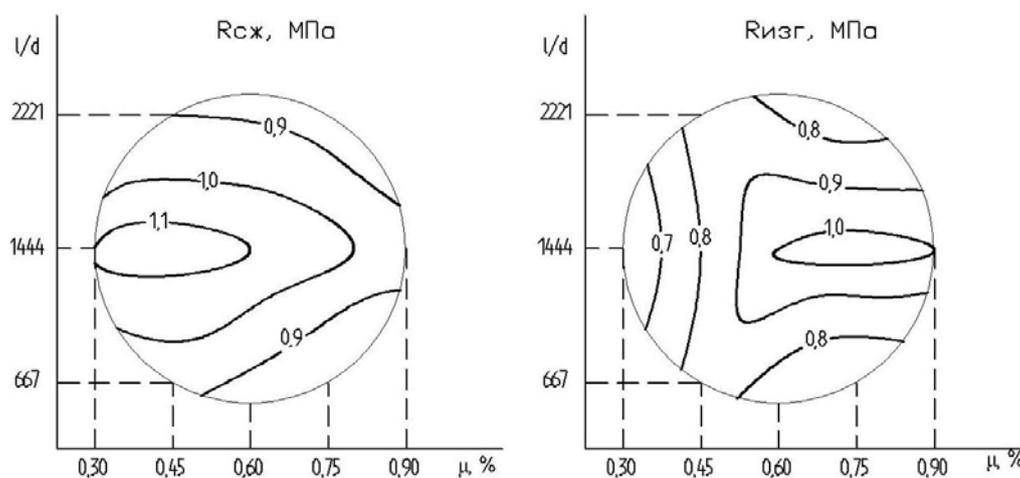


Рис. 2. Поверхности отклика. Здесь: $R_{сж}$ – предел прочности при сжатии, МПа; $R_{изг}$ – предел прочности при изгибе, МПа; l/d – отношение длины волокон к их диаметру; μ – процент армирования по объему

Были проведены исследования огнезащитных свойств разработанного фибро-гипсоизвесткововермикулитобетонного композита, армированного базальтовыми волокнами, по ранее описанной методике и получены следующие кривые (рис. 3, 4). Толщины армоцементного и огнезащитного слоев составляли 20 мм.

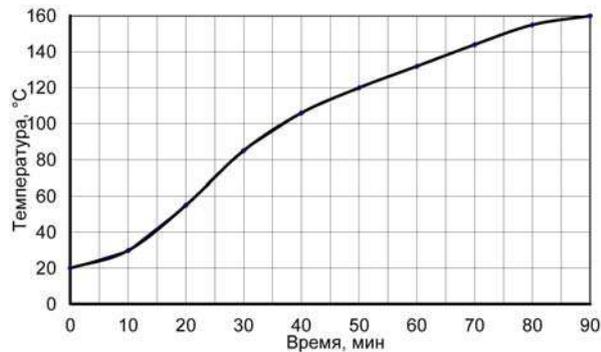


Рис. 3. График изменения температуры на необогреваемой поверхности двухслойных армоцементных образцов

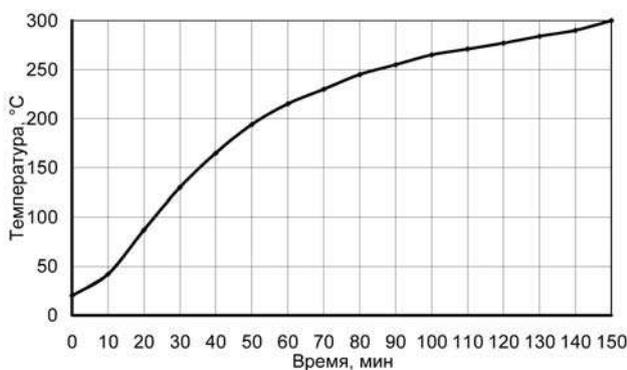


Рис. 4. График изменения температуры на уровне тканой сетки двухслойных армоцементных образцов

Из результатов испытаний следует, что армирование базальтовыми волокнами гипсоизвесткововермикулитобетонной матрицы повышает огнезащитные свойства. Армирование исходной матрицы со средней плотностью 540 кг/м^3 базальтовыми волокнами позволяет уменьшить толщину огнезащитного слоя с 25 мм до 20 мм.

Литература

1. Руководство по выполнению огнезащитных и теплоизоляционных штукатурок механизированным способом. – М.: Стройиздат, 1977. – 46 с.
2. Гипс в малоэтажном строительстве / под общ. ред. А.В. Ферронской. – М.: АСВ, 2006. – 263 с.
3. Гипс: исследование и применение гипсовых строительных материалов / пер. с нем. под ред. В.Б. Ратинова. – М.: Стройиздат, 1981. – 223 с.
4. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): справочник / под общ. ред. А.В. Ферронской. – М.: АСВ, 2004. – 488 с.
5. Юрьев А.Г., Панченко Л.А., Лесовик Р.В. Волокнистые композиты в строительных конструкциях: монография. – Белгород: БГТУ, 2006. – 90 с.
6. Хежев Т.А., Пухаренко Ю.В., Хежев Х.А. Бесцементные бетоны с применением вулканических горных пород // Вестник гражданских инженеров. – 2011. – № 1 (26). – С. 107–114.

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ В РГС

Шокуев К.А., Макоев А.З., Толгуров Х.И.

*Кабардино-Балкарский государственный
аграрный университет, г. Нальчик, Россия*

Аннотация. Работа посвящена изучению и оптимизации концентрации газовой смеси при хранении плодов в условиях регулируемой газовой среды (РГС). Установлено, что поддержание и регулирование установленного содержания кислорода в газовой смеси достигается путем добавления к азоту определенного количества воздуха.

Ключевые слова: плоды, товарная подготовка, регулируемая газовая среда, герметизация, формирование газовой смеси.

Abstract. The work is devoted to the study and optimization of the concentration of the gas mixture during the storage of fruits in a controlled atmosphere (CGM). It has been established that the maintenance and regulation of the established oxygen content in the gas mixture is achieved by adding a certain amount of air to nitrogen.

Key words: fruits, commodity preparation, controlled gas environment, sealing, formation of a gas mixture.

Важным условием хранения плодов в РГС является строгое соблюдение требований, предъявляемых к режимным параметрам процесса хранения - температура, влажность, состав газовой среды [1].

Целью работы являлось изучение и оптимизация концентрации газовой смеси при хранении плодов в условиях РГС.

Рекомендуемая температура для хранения плодов поддерживается применением искусственного холода. В период хранения относительная влажность газовой среды должна поддерживаться в пределах 90–95 %. Более низкая влажность будет причиной преждевременного увядания хранящихся плодов, а более высокая влажность из-за возможной неравномерности температурного поля по объему камер будет способствовать конденсации капельной влаги на поверхности плодов и тем самым более интенсивному развитию микрофлоры [3].

Для поддержания относительной влажности среды в холодных камерах хранилища в заданных пределах рекомендуется использовать водосборники трапецеидальной формы с регулируемым зеркалом испарения, расположенные под воздухоохладителями. Необходимый уровень влаги в водосборнике обеспечивается за счет его подпитки от водопроводной сети. В приемнике располагается датчик уровня. Лишняя влага сбрасывается через вентиль, расположенный вне камеры хранилища.

Способы создания и поддержания в камерах хранилищ газовой среды заданного состава при использовании газообразного азота. Возможные варианты зависят от степени герметизации внутренних объемов камер хранилищ.

В настоящее время применяются в основном методы, основанные на определении времени снижения избыточного давления внутри камеры на определенную величину или снижении концентрации углекислого газа на определенный процент.

Процесс формирования газовой среды заданного состава заключается в вытеснении азотом воздуха из камеры до тех пор, пока концентрация кислорода в

камере не снизится до установленного значения (от 3 до 10 % в зависимости от вида продукции, периода хранения). При этом концентрация углекислого газа к моменту завершения формирования газовой среды в камере, как правило, не должна превышать 1 %. Вытеснение воздуха азотом неизбежно сопровождается их смешиванием, в результате чего часть азота, нагнетаемого в камеру, удаляется с вытесняемым воздухом.

Для случая полного перемешивания (идеального смешивания) можем записать:

$$\frac{dc}{dt} = C \frac{Q_2}{V_k},$$

где $\frac{dc}{dt}$ – изменение концентрации компонента смеси внутри камеры; Q_2 – расход газа, поступающего в камеру; V_k – свободный объем камеры.

По данным наших ученых, при подаче в камеру объемом 380 м^3 генераторного газа, очищенного от примеси углекислого газа, с производительностью подачи (расходом) $46 \text{ м}^3/\text{ч}$, время формирования газовой среды с концентрацией кислорода составило 17 ч. Получаем:

$$\tau = \frac{V_k}{Q_2} \ln \frac{C_{O_2}^B}{C_{O_2}^K} = \ln - \frac{21}{3} \cdot \frac{380}{46} = 16,2 \text{ ч.}$$

что совпадает с результатом эксперимента.

В таблице представлены некоторые расчетные данные, характеризующие потребность в азоте и время формирования газовой среды в камере в зависимости от регламентированной концентрации кислорода в газовой смеси и расхода азота, поступающего на продувку камеры [2].

Таблица

Расчетные значения количества азота и времени формирования газовой среды в камере со свободным объемом 1000 м^3 (вместимость 300 т)

Концентрация кислорода в газовой среде $(C \frac{K}{O_2}), \%$	Количество азота для формирования газовой среды $(W_{N_2}), \text{ м}^3$	Время (ч) формирования газовой среды в камере при расходе азота, $\text{ м}^3 \cdot \text{ч}$			
		50	100	200	400
2	2440	48,8	24,4	12,2	6,1
3	1950	39,0	19,5	9,8	4,9
4	1660	33,2	16,6	8,3	4,2
6	1250	15,0	12,5	6,3	3,2
8	960	19,2	9,6	4,8	2,4
10	725	14,4	7,2	3,6	1,8
12	560	11,2	5,6	2,8	1,4

Как следует из данных, потребность в азоте для формирования газовой среды заданного состава в камере в зависимости от установленной концентрации кислорода составляет от 0,56 до 2,44 м³ на 1 м³ свободного объема камеры. При этом для обеспечения формирования газовой среды с минимальным содержанием кислорода (2–3 %) в сжатые сроки, расход азота, подаваемого в камеру, должен быть достаточно большим (0,5–0,7 м³/т.ч).

В приведенных расчетах не учитывался фактор изменения состава газовой среды вследствие процесса дыхания продуктов, находящихся в камере. Если принять в первые сутки хранения интенсивность дыхания продуктов, соответствующей выделению углекислого газа 200 г/сут, то при расходе азота 0,5–0,7 м³/т.ч концентрация углекислого газа в камере к концу формирования газовой среды не будет превышать 0,6–0,8 %, а потребность в азоте и время формирования газовой среды уменьшатся на 5–7 %.

Требования к герметичности камеры в процессе формирования газовой среды могут быть определены, исходя из условия обеспечения избыточного давления 2 мм вод.ст., достаточного для предотвращения проникания в камеру наружного воздуха. Расчетные значения показателя удельной негерметичности в этом случае при расходе азота 0,5 м³/т.ч составят 5,6–10⁻⁶ м²/м³, что примерно в 50 раз превышает предельный уровень негерметичности, регламентированный в нормативных требованиях к камерам для хранения плодоовощной продукции в измененной газовой среде.

Определение потребности в азоте при реализации варианта схемы с непрерывной подачей азотно-воздушной смеси в камеру со сниженной степенью герметичности. Использование данной схемы позволяет обеспечить удаление избытка углекислого газа и одновременно создать внутри камеры избыточное давление, препятствующее проникновению внутрь камеры наружного воздуха [1]. При этом поддержание (и в случае необходимости регулирование) установленного содержания кислорода в газовой смеси достигается путем добавления к азоту определенного количества воздуха.

В настоящее время существуют различные нормативные требования к величине подпора, обеспечивающего надежное предотвращение проникания внутрь помещений наружного воздуха. Однако считается, что для стационарных сооружений с герметизированными входами и выходами и вводом коммуникаций, не имеющих окон и незаделанных щелей и отверстий, величина подпора 2 мм вод. ст. является достаточной, чтобы исключить инфильтрацию наружного воздуха внутрь помещений [4]. Пользуясь уравнениями, можно определить для заданной величины подпора значения показателя удельной негерметичности, нормативные требования к герметичности, расход азота и азотно-воздушной смеси с учетом одновременного удаления избытков углекислого газа из камеры.

Съем продукции с хранения производится при наличии физиолого-биохимических изменений, предшествующих старению и перезреванию плодов, таких как, изменение покровной окраски, появление мучнистости или потемнение мякоти, увядание при распространении физиологических и микробиологических заболеваний [4].

После окончания хранения в РГС рекомендуется выдерживать плоды при температуре хранения в обычной атмосфере в течение нескольких суток (остаточный эффект после хранения в РГС для семечковых плодов составляет около 10–12 дн.). Перед отпуском в торговую сеть после хранения плоды направляют в цех товарной обработки, где их перебирают, сортируют в соответствии с требованиями ГОСТов, упаковывают в предварительно взвешенные ящики (аналогично товарной обработке перед закладкой на хранение).

При отпуске плодов в теплое время года необходимо их предварительно отеплить, чтобы разница температуры охлажденных плодов с дневной температурой наружного воздуха была не более 4–5 °С. Отпуск плодов из холодильных камер без предварительного отепления может привести в результате резкой смены температур к конденсации влаги на поверхности плодов, побурению кожицы и снижению их товарного качества [2, 4]. Отепление плодов проводится наружным воздухом в течение 2–3 дней в специальных камерах или непосредственно в камере хранения при полной и единовременной ее разгрузке. Ящики с плодами, пакеты на поддонах или контейнеры устанавливаются неплотными штабелями так, чтобы через них обеспечивалась свободная циркуляция воздуха. Срок реализации после отепления не должен превышать 2 недели.

При переборке плодов после хранения в РГС следует тщательно контролировать наличие физиологических расстройств, которые могут возникнуть в отличающейся от обычной атмосфере, в случае отклонения от оптимальных режимов - побурение мякоти, сердцевины; пухлость; загар и т.д.

Переборку, сортировку и упаковку плодов в ящики следует проводить осторожно во избежание нанесения им механических повреждений. При наличии мехоборудования товарную обработку плодов перед отпуском в продажу можно совмещать с фасованием. Упаковки с плодами помещают в передвижные контейнеры (тару-оборудование), в которых и направляют в торговую сеть.

Таким образом, потребность в азоте для формирования газовой среды заданного состава в камере в зависимости от установленной концентрации кислорода составляет от 0,56 до 2,44 м³ на 1 м³ свободного объема камеры. При этом для обеспечения формирования газовой среды с минимальным содержанием кислорода (2–3 %) в сжатые сроки расход азота, подаваемого в камеру, должен быть достаточно большим (0,5–0,7 м³/т.ч).

Литература

1. Хоконова М.Б., Абдулхаликов Р.З. Современные способы хранения плодовоовощной продукции: учебное пособие. – Нальчик: Принт Центр, 2016. – 204 с.
2. Хоконова М.Б., Машуков А.О. Изучение химического состава и продуктов окисления яблок в условиях регулируемой атмосферы // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2020. – № 3. – С. 17–21.

3. Хоконова М.Б., Машуков А.О. Определение интенсивности дыхания плодов и овощей // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3. – С. 16–19.

4. Хоконова М.Б., Хоконов А.Б. Оценка качественных показателей яблок для производства сидровых виноматериалов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженному деятелю науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б.Х. Фиапшеву. – 2021. – С. 76–79.

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ

Шомахов А.З., Хасанов А.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе рассматривается подход к построению систем управления мехатронным объектом на основе нечеткой логики. Анализируется развитие управляющих нечетких систем, основы нечеткой логики, области наиболее эффективного применения современных технологий нечеткого управления. Делается вывод о перспективности развития управляющих систем на основе нечеткой логики.

Ключевые слова: управление, мехатронные системы, нечеткая логика, регулятор.

Abstract. The paper considers an approach to the construction of mechatronic object control systems based on fuzzy logic. The development of fuzzy control systems, the basics of fuzzy logic, the areas of the most effective application of modern fuzzy control technologies are analyzed. The conclusion is made about the prospects for the development of control systems based on fuzzy logic.

Keywords: control, mechatronic systems, fuzzy logic, controller.

Введение. В современном мире все больше процессов становятся автоматизированными. Сейчас существует много областей, в которых предпочтение отдается роботу, нежели человеку. Особую роль в сфере автоматизации процессов играет управление мехатронными и робототехническими системами. К основным задачам теории управления деятельностью роботов можно отнести целенаправленную реакцию на ситуации внешнего мира, планирование и организацию интеллектуального интерфейса. Все эти задачи могут быть решены с применением методов нечеткой логики. Теория управления на основе нечетких регуляторов приобретает широкую популярность.

В последнее время нечеткая технология завоевывает все больше сторонников среди разработчиков систем управления.

Целью исследования является обоснование использования нечеткой логики для реализации систем управления мехатронными объектами.

Взяв старт в 1965 году из работ профессора Лотфи Заде [1], за прошедшее время нечеткая логика прошла путь от почти антинаучной теории, практически отвергнутой в Европе и США, до банальной ситуации конца девяностых годов, когда в Японии в широком ассортименте появились «нечеткие» бритвы, пылесосы

сы, фотокамеры [4, 10]. Сам термин «fuzzy» так прочно вошел в жизнь, что на многие языки он даже не переводится. В России в качестве примера можно вспомнить рекламу стиральных машин и микроволновых печей фирмы *Samsung*, обладающих искусственным интеллектом на основе нечеткой логики.

Тем не менее столь масштабный скачок в развитии нечетких систем управления не случаен. Простота и дешевизна их разработки заставляет проектировщиков все чаще прибегать к этой технологии. Бурный рост рынка нечетких систем показан на рис. 1.

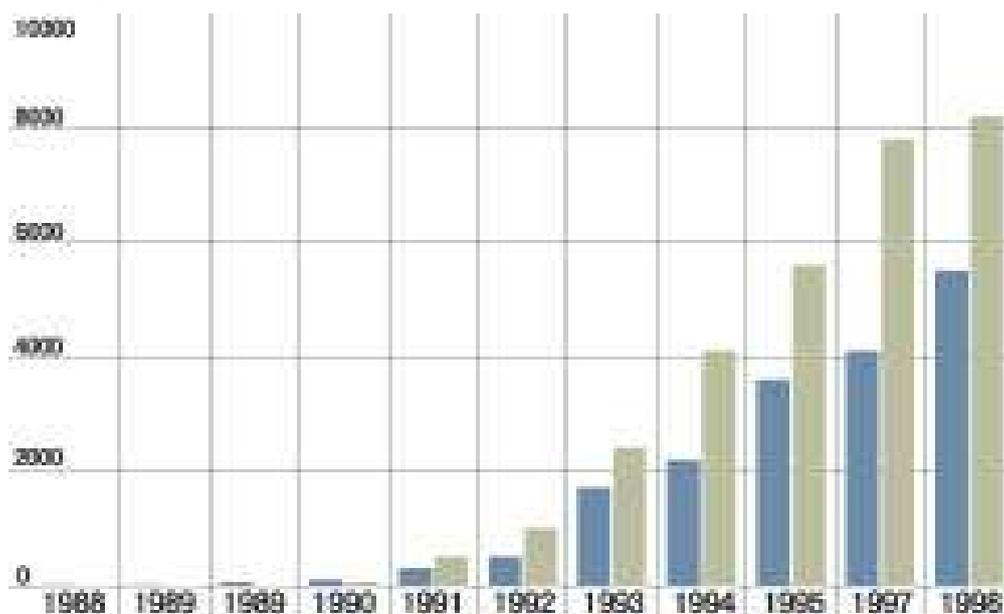


Рис. 1

После поистине взрывного старта прикладных нечетких систем в Японии [2, 3, 5, 6] многие разработчики США и Европы наконец-то обратили внимание на эту технологию. Но время было упущено, и мировым лидером в области нечетких систем стала Страна восходящего солнца [7, 8], где к концу 1980-х годов был налажен выпуск специализированных нечетких контроллеров, выполненных по технологии СБИС [9]. В такой ситуации *Intel* нашла поистине гениальное решение. Имея большое количество разнообразных контроллеров от MCS-51 до MCS-96, которые на протяжении многих лет успешно использовались во многих приложениях, корпорация решила создать средство разработки приложений на базе этих контроллеров, но с использованием технологии нечеткости.

Основные методы нечеткой логики. Нечеткая логика основана на использовании таких оборотов естественного языка, как «далеко», «близко», «холодно», «горячо». Диапазон ее применения очень широк – от бытовых приборов до управления сложными промышленными процессами. Многие современные задачи управления просто не могут быть решены классическими методами из-за очень большой сложности математических моделей, их описывающих. Вместе с тем, чтобы использовать теорию нечеткости на цифровых компьютерах, необходимы математические преобразования, позволяющие перейти от лингвистических переменных к их числовым аналогам в ЭВМ.

На рис. 2 показаны области наиболее эффективного применения современных технологий управления. Как видно, классические методы управления хорошо работают при полностью детерминированном объекте управления и детерминированной среде, а для систем с неполной информацией и высокой сложностью объекта управления оптимальными являются нечеткие методы управления. Вернемся к теории и кратко рассмотрим такие понятия, как «нечеткие правила», «нечеткий вывод» «нечеткое управление».



Рис. 2

Методологической основой для проектирования нечетких регуляторов является концепция нечеткой логики.

Теория нечетких множеств была предложена проф. Л. Заде именно для решения проблем управления сложными техническими системами.

Применение методов нечеткой логики при управлении мехатронными системами обусловлено:

- априорной неопределенностью возмущающих воздействий;
- переменностью параметров мехатронных объектов управления;
- сложностью построения аналитических моделей систем.

Таблица

Сравнительные характеристики четкой и нечеткой логики

Показатель	Логика	
	«четкого мира»	«нечеткого мира»
Математическое представление информации	Базовые логические переменные: «Да» и «Нет»	Нечеткие множества, состав объектов которых зависит от мнения экспертов, цели и времени формирования множества
Состав множества задается	Числовыми данными (совокупность 0,1)	Функцией принадлежности $\mu_A(X) = C$
Характер величин	Детерминированный	Вероятностный

Выражение функции принадлежности означает, что элемент A принадлежит множеству X с вероятностью C . Функции принадлежности подразделяются на непрерывные, дискретные числовые и дискретные лингвистические. Графики этих функций приведены на рис. 3, 4.

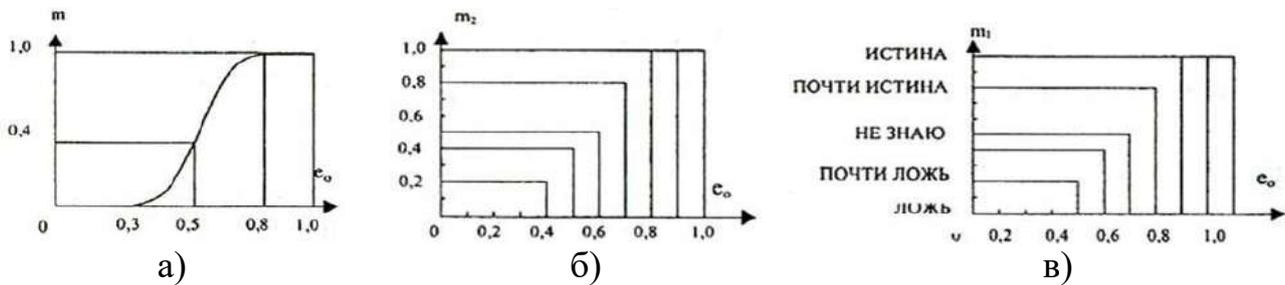


Рис. 3. Графики функций принадлежности, описывающие для сигнала рассогласования $e(t)$:

- а) непрерывная числовая функция принадлежности;
- б) дискретная числовая функция принадлежности;
- в) дискретная лингвистическая функция принадлежности

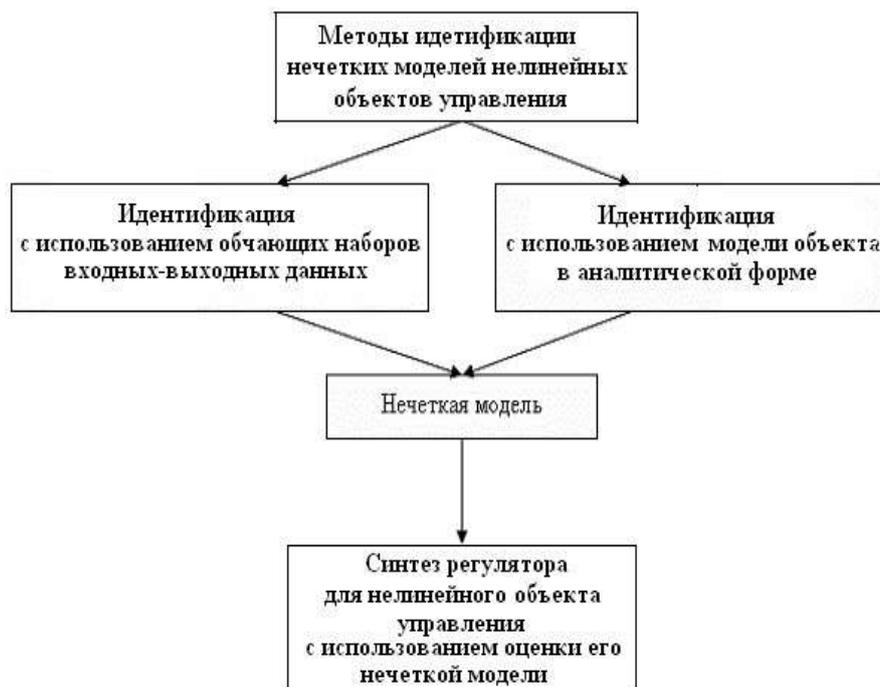


Рис. 4. Синтез регуляторов с использованием оценки нечеткой модели

Лингвистические значения – это уровни, присвоенные описательной информации в результате экспертного опроса.

Процедуры, реализующие как первый, так и второй подходы, предполагают выполнение двух следующих основных этапов:

- оценивание или задание структуры нечеткой модели идентифицируемого нелинейного объекта;
- решение задачи параметрической идентификации нечеткой модели нелинейного объекта.

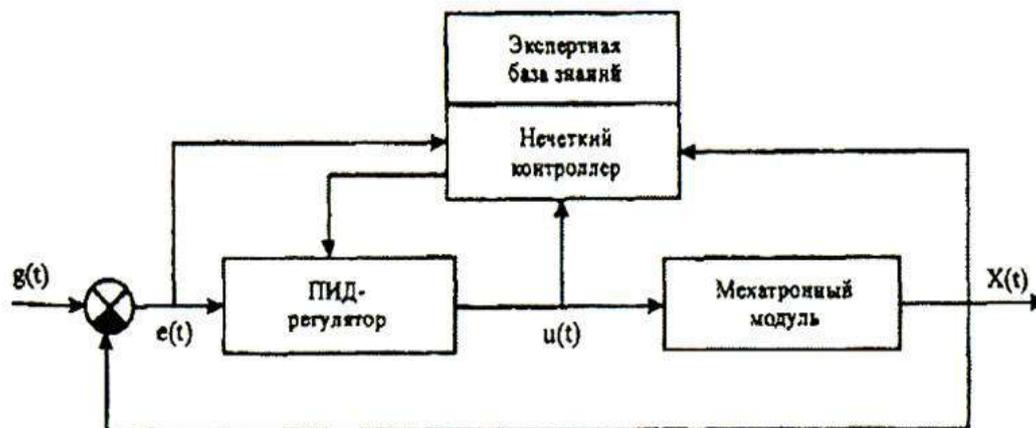


Рис. 5. Блок-схема МС с нечетким регулятором

Нечеткий контроллер функционирует на основе экспертной базы знаний и выполняет следующие основные операции:

- преобразование данных о переменных состояния системы в нечеткую форму (**операция фазификации**), хранение и обработка нечеткой информации;
- выполнение нечетких выводов по лингвистическим правилам управления, заложенным в базу знаний;
- перевод нечетких переменных в четкое представление для управления системой (**операция дефазификации**).

Выводы. Необходимость построения систем управления мехатронными объектами на основе нечеткой логики обусловлено:

- априорной неопределенностью возмущающих воздействий;
- переменностью параметров мехатронных объектов управления;
- сложностью построения аналитических моделей систем.

Литература

1. Афонин В.Л., Макушкин В.А. Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций. – М.: Интернет-ун-т информ. технологий, 2009. – 199 с.
2. Григорченков Н.И. Состояние и перспективы развития робототехники на Барнаульском заводе механических прессов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1992. – № 11–12. – С. 89.
3. Гилмор Ч. Введение в микропроцессорную технику. – М.: Мир, 1984. – 314 с.
4. Ивановский А.В. Начала робототехники: материал технической информации. – Минск: Вышэйш. шк., 1988. – 219 с.
5. Каляев И.А. и др. Интеллектуальные роботы: учебное пособие / под общ. ред. Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 2007. – 360 с.
6. Соловьев А.В. Когнитивная психология и искусственный интеллект: научный аналитический обзор. – М., 2017. – 77 с.
7. Конюх В.Л. Основы робототехники: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 282 с.

АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

ВСЕМИРНО ПРИЗНАННЫЙ СОВЕТСКИЙ КОНСТРУКТИВИЗМ

Алтуева Д.Б., Гадиева М.О., Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена конструктивизму, который своим абсолютным новаторством оказал неоспоримое влияние на всю современную архитектуру.

Ключевые слова: авангард, конструктивизм, конструктивисты, архитектор.

Abstract. The article is devoted to constructivism, which, with its absolute innovation, has had an undeniable influence on all modern architecture.

Keywords: vanguard, constructivism, constructivists, architect.

Конструктивизм был стилем современной архитектуры, который процветал в Советском Союзе в 1920-х – начале 1930-х годов. Конструктивизм принято считать советским явлением, возникшим после Октябрьской революции в качестве одного из направлений нового, авангардного, пролетарского искусства.

Это абстрактное и строгое движение, стремившееся отразить современное индустриальное общество и городское пространство, отвергая декоративную стилизацию в пользу промышленной сборки материалов. Сооружения сочетали передовые технологии и инженерные разработки с общепризнанной коммунистической социальной целью. Конструктивисты стремились обновить город и наполнить его современными, вдохновляющими человека зданиями. Хотя движение было разделено на несколько конкурирующих фракций, оно создало множество новаторских проектов и готовых зданий, прежде чем впало в немилость примерно в 1932 году. Оно оказало заметное влияние на последующие разработки в архитектуре. На становление конструктивизма как стиля оказали заметное влияние футуризм, супрематизм, кубизм, пуризм и др.

Впервые конструктивизм официально обозначен в 1922 году в книге Алексея Михайловича Гана. В ней провозглашалось, что «...группа конструктивистов ставит своей задачей коммунистическое выражение материальных ценностей... Тектоника, конструкция и фактура – мобилизующие материальные элементы индустриальной культуры» [1].

Характерные особенности конструктивизма:

- строгость;
- лаконичность форм;
- отлично читающаяся геометрия во внешнем облике здания;

– элементы современной эпохи, такие как радиоантенны, натяжные тросы, бетонные рамы и стальные балки;

– большие площади остекления, балконы, солнечные террасы.

Известными архитекторами-конструктивистами были: Константин Мельников, братья Александр, Леонид и Виктор Весниных, Моисей Гинзбург, Александр Никольский, Илья Голосов и десятки других. Конкурсный проект 1922–1923 гг. братьев Весниных на создание Дворца труда в Москве считается отправной точкой появления архитектуры конструктивизма. Следующим этапом ее развития становится Моисей Гинзбург, который в книге «Стиль и эпоха» подчеркивает: «...Силы конструктивные, ассоциируемые с переживаниями внутреннего мира человека, создают органический мир форм...». В 1925 г. создается Объединение современных архитекторов (ОСА) под руководством А. Веснина и М. Гинзбурга – главное творческое объединение конструктивистов в стране.

Значительный вклад в формирование теоретической базы конструктивизма внес архитектор Моисей Гинзбург. Гинзбург был родом из Минска. Там он окончил коммерческое училище, после чего отправился в путешествие по Европе, во время которого занимался искусством, окончил Миланскую академию художеств. Вернувшись в 1914 г. в Россию, продолжил изучать архитектуру в Рижском политехническом институте. С 1917 г. приступил к архитектурной практике.

Первым проектом был особняк в Евпатории. В 1921 г. занялся преподаванием – читал курсы во ВХУТЕМАСе (Высшие художественно-технические мастерские) и МВТУ (Московское высшее техническое училище). Помимо преподавания Гинзбург посвящает себя научной деятельности. Также он не прерывает свою архитектурную практику. Во второй половине 1920-х гг. первостепенными для Гинзбурга становятся вопросы жилья. Наиболее новаторским проектом этого времени и важнейшим проектом за всю карьеру Гинзбурга был Дом Наркомфина, построенный совместно с И. Милинисом в 1928–1932 гг. Дом Наркомфина – проект «переходного типа» от традиционного квартирного типа к дому-коммуне, чья популярность быстро шагнула за границы советского государства. Он стал живым манифестом конструктивизма – одной из самых ярких архитектурных школ 1920-х годов. Конструктивисты придерживались главного принципа архитектуры XX века: «Форма следует функции». Так композиция дома Наркомфина состоит из разных геометрических объемов, каждый из которых соответствует своей задаче. Жилой блок в генеральном плане представляет собой параллелепипед, помимо него планировалось создать отдельно стоящее круглое здание детского сада, прямоугольную прачечную и кубический коммунальный корпус со спортзалом, читальней и столовой. Все блоки, кроме детского сада, удалось построить – в итоге дети заняли место спортзала в коммунальном корпусе.

Главной инновацией в доме Наркомфина стали так называемые квартиры-ячейки. Архитекторы во главе с Гинзбургом работали в Секции типизации строительства при Стройкоме РСФСР. Они поставили перед собой задачу создать эко-

номичный с точки зрения пространства и комфортный с точки зрения проживания формат квартиры. Результатом их трудов стало появление шести типов квартир: А, В, С, D, Е, F. Четыре из них – В, D, Е, F – были двухуровневыми. Использование двухэтажных апартаментов при проектировании позволило обустроить в жилом комплексе, который внешне имеет пять этажей, всего два коридора на уровне второго и четвертого этажей. Подняться на них можно по двум лестницам – главной и эвакуационной [3].

В центральной части дома на уровне второго и третьего этажей Гинзбург разместил восемь двухуровневых ячеек типа К (модификация D) для семей – их площадь составляет 90 квадратных метров. На уровне четвертого и пятого этажей – 28 малометражных ячеек типа F для малосемейных, рассчитанных максимум на двух человек. В торцах дома разместили большие нестандартные ячейки типа 2F [3].

В доме Наркомфина была одна квартира, которая отличалась от всех остальных – двухуровневый пентхаус, созданный специально для заказчика проекта Николая Милютина. Нарком финансов сам выступил проектировщиком ячейки, создателем цветового решения и даже поработал в качестве мебельного дизайнера [3].

Конструктивистский период в Ленинграде длился недолго – всего около одного десятилетия. Уже в 1930-е гг. снова набирают силы неоклассические тенденции. Значительное влияние на формирование новаторской архитектуры Ленинграда оказал экспрессионизм. Это воздействие проявилось в подчеркнутой пластической выразительности объемов, напряженности сочетаний четких, прямоугольных и более сложных, криволинейных форм.

Главным проводником экспрессионистского влияния в Ленинграде был немецкий архитектор Э. Мендельсон, создавший проект трикотажной фабрики «Красное знамя» (1925–1926). В нем черты функционализма и экспрессионизма переплетены [2]. Ко второй половине 1920-х гг. в Ленинграде случился общий поворот к авангарду. Новаторскими были многочисленные проекты новых типов построек: жилых массивов, фабрик-кухонь, домов культур, а также школ и стадионов. Активизировавшееся строительство мало затронуло исторический центр и концентрировалось в основном в новых районах на окраинах города.

Проект спорткомплекса на Крестовском острове, разработанный архитекторами О.Л. Лялиным, Я.О. Свирским при участии Ю.В. Щуко, предполагал масштабную застройку трапециевидного участка земли, который выходил к Малой Невке. Здесь, помимо двух футбольных полей с трибунами, разместились также тир, лодочная станция, гребной клуб и различные спортивные площадки.

Главное здание комплекса – Дворец физкультуры со спортивной и театральной зонами – так и не был построен. Все прочие постройки были реализованы в стилистике конструктивизма с использованием геометрических объемов, ленточного остекления, плоских крыш. Однако фасады тира и раздевалок позднее претерпели изменения и были перестроены в стилистике неоклассицизма. Особенно интересно здание ресторана-грелки. Оно представляет собой широкий круглый объем в

виде шайбы, в который врезана высокая стеклянная призма. Такое соединение разных объемов – прием, характерный для конструктивизма. Верхний ярус, опоясанный единым ленточным окном, нависает над нижним. Кроме этого, верхний ярус шайбы имеет сплошное остекление – таким образом стеклянный цилиндр наполняется естественным освещением. На центральный стержень, полный света, нависали круглые в плане зоны ресторана и гостиной.

Первый жилой дом Ленсовета, созданный по проекту А.С. Никольского, В.М. Гальперина и А.В. Крестина – это образец элитного жилья, предназначавшегося для партийных работников. В доме 76 квартир по три–шесть комнат в каждой. Некоторые квартиры имеют два уровня. На плоской крыше дома был устроен солярий. На втором этаже располагался детский сад. Интересная особенность дома заключается в наличии внешних лестниц для возможной эвакуации в случае затопления нижних этажей. Пространственная композиция здания строится на сочетании прямоугольных и криволинейных объемов, динамике, контрасте верхних этажей с облегченной нижней галереей и пластическом разнообразии фасада. Особенно выразителен вогнутый полукругом фасад, выступающий вперед острыми углами [4]. Создается впечатление активного, динамичного взаимодействия двух основных объемов.

Просуществовав примерно десятилетие, конструктивизм успел изменить облик некоторых советских городов или даже районов, а также увековечил в мировой истории имена авторов новаторских проектов.

Ему на смену пришел сталинский неоклассицизм, который определял вектор архитектурного развития в стране на следующие 20 лет с 1930-х по 1950-е гг. Конструктивизм из-за слишком новаторского подхода и идеологического расхождения с политикой партии оказался под запретом. Правда, к идеям его вернулось уже новое поколение архитекторов эпохи оттепели. В 1960–1980-х гг. в городах Советского Союза строили здания, в которых считывается отсылка к конструктивистским формам.

Влияние советского конструктивизма как ответвления авангарда оказало неоспоримое влияние на всю современную мировую архитектуру, его след прослеживается и в современных зданиях, а приемы актуальны и сейчас, спустя век «эволюции» архитектуры.

Литература

1. Хигер Р. Конструктивизм в архитектуре // Революция и культура. – 1929. – № 19–20. – С. 26–31.
2. Ган А. Конструктивизм. – Тверь: Тверское книж. изд-во, 1922. – 70 с.
3. Гинзбург М.Я. Стиль и эпоха: проблемы современной архитектуры. – М.: Госуд. изд-во, 1924. – 239 с.
4. Никонов В.А. Статьи о конструктивистах. – Ульяновск: Перевал, 1928. – 102 с.

ИДЕЯ НОВОЙ «ПИТЬЕВОЙ ГАЛЕРЕИ» В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г. НАЛЬЧИК

Альботова Д.Б.

Научный руководитель: Гукетлов Х.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье представлен вариант постройки новой «питьевой галереи» в г. Нальчик с примером дизайнерского решения, формы объекта и расположения.

Ключевые слова: фасад, антураж, декор, здание.

Abstract. This article presents a variant of building a new «drinking gallery» in the city of Nalchik with an example of a design solution, the shape of the object and location.

Keywords: facade, surroundings, decor, building.

Источники минеральной воды всегда имели высокий спрос как в маленьких, так и в больших городах нашей и других стран. В связи с этим актуальным является вопрос, как улучшить или даже усовершенствовать питьевой источник, находящийся в Атажукинском парке города Нальчик за курортной зоной четвертого озера (рис. 1).



Рис. 1. Питьевая галерея. Источник. г. Нальчик

Двухэтажное здание является общественным местом для всех желающих обогатиться энергией питьевой воды. Большой ассортимент воды на любой вкус, обогащенной минералами и полезными веществами, находится в этом месте. Любой желающий имеет возможность подняться по продолговатой лестнице, перевести дух после прогулки и отдохнуть.

Перед нами встала задача усовершенствовать это достояние нашего округа и сделать его более современным. На наш взгляд, слишком простая форма не дает должного представления о предназначении этого здания. Классическая двухэтажная постройка в приглушенных цветах с простейшей геометрией. Наш город понемногу начинает отказываться от обычного и скучного вида зданий. Даже если не меняется форма, облицовка принимает новые текстуры и цвета, необычным образом синхронизирующие с городом и его концепцией.

Вход имеется с одной единственной стороны – это большой минус. Длинные очереди являются большой проблемой для посетителей. Было решено выне-

сти и перенести сами краны с водой на округлую зону в 7–8 метрах от рассматриваемого места. Большое количество подходов и дорог – вот оно, идеальное место для застройки.

Нами разработан проект новой питьевой галереи (рис. 2–4), акцент в котором сделан на удобстве и практичности. Месторасположение выбрано не случайно, 4 тропинки и круговое движение – выигрышный вариант. Желающие набрать воды могут зайти с любого из входов, расположенных по периметру здания. Нежелающие, сделав круговое движение, могут выйти на главную дорогу улицы Шогенцукова или же в сам парк.

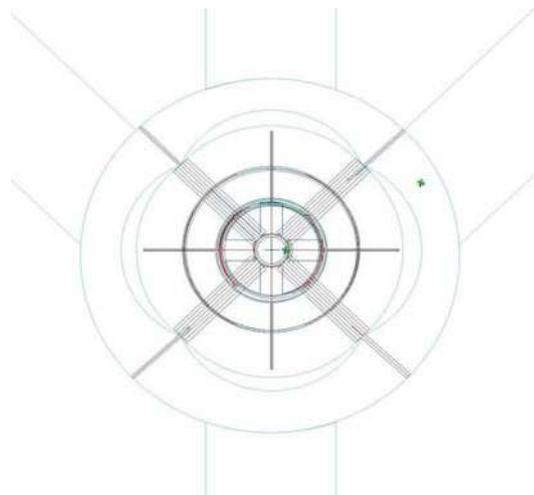


Рис. 2. Генплан нового источника



Рис. 3. Вид сверху на строение и примерное соотношение человека и здания



Рис. 4. Фото фасада со стороны улицы Шогенцукова

Форма играет немаловажную роль в архитектурном решении. С ее помощью можно передать назначение, концепцию, смысл и атмосферу. Вода, как известно, источник жизни на планете Земля. Вода не протекает и не присутствует в данном проекте. Ее заменяет металлическая конструкция в виде каркаса, по форме напоминающая самый простой профиль фонтана.

Желающие могут зайти с любой стороны, наполнить емкости желаемой водой и свободно покинуть место с любого выхода.

Отделка самого помещения внутри и снаружи выполнена из крупных частей плитки небесно-голубого цвета со светлыми вставками по краям.

Сама идея сквозных входов и выходов появилась в связи с большим количеством посетителей, не все желающие имеют возможность присесть и отдохнуть. Именно поэтому одноэтажное здание очень хорошая альтернатива.

Вывод. Перед тем, как построить или соорудить новое здание особого назначения, необходимо грамотно выбрать не только место и форму нового объекта, но и вопросы, связанные с проходимостью, удобством и органичностью.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecomaster.ru>.
2. Фото и описание «Источник. Нальчик» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autotravel.ru>.

КОНСТРУКТИВИЗМ. ПРЕДПОСЫЛКИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ

Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье анализируется этап предистории отечественного конструктивизма. Концепция конструктивизма и объявившее ее направление «производственного искусства» – теоретические составляющие единого творческого феномена – «производственного» движения начала XX века.

Ключевые слова: конструктивизм, авангард, архитектура, искусство.

Abstract: The article analyzes the stage of the prehistory of domestic constructivism. The concept of constructivism and the direction of «production art» that has emerged from it are the theoretical components of a single creative phenomenon – the «production» direction of the early XX century.

Keywords: constructivism, avantgarde, architecture, art.

Производственное искусство России 1920-х годов представляет собой авангардно-радикальный опыт решения проблемы «искусство и жизнь» и тесно связаны с постановкой этой проблемы в предшествующий период, с русским художественным авангардом и переворотом жизни России, получившим в 1920-е годы краткое имя Октябрь.

Проблема «искусство и жизнь» стала сознаться, как острейшая проблема индустриальной цивилизации с середины XIX столетия: развитие капиталистического производства, бурный рост промышленности обнажили негативные стороны этих процессов и обусловили критику капитализма, в том числе и с эстетических позиций – за вытеснение, «уход искусства из жизни».

Выдвигаются и получают широкое распространение идеи возвращения труду характера свободного творчества, тем самым возвращения искусства в жизнь.

Эти идеи актуализируются в России в конце XIX–начале XX вв. Предчувствие грядущих жизненных перемен пронизывало публицистику, философию, искусство, архитектуру, эстетическую мысль России.

«Будущее – будущий строй жизни, искусство будущего, наука будущего...» - становится одной из ведущих тем общественной мысли. Властно врывается в нее импульс проектности и деятельной организующей активности. Диапазон радикальных идей преобразования жизни и искусства широк.

Оценка современных отношений искусства и жизни как «ухода» искусства из жизни («отрыва от жизни») рождала мысль о «возвращении» искусства в жизнь («слияния» искусства с жизнью).

Искусство будущего виделось как «творчество жизни». Проблема «искусство и жизнь» предстает во множестве ракурсов: искусство будущего, искусство и современность, искусство и наука, искусство и промышленность, искусство и революция, искусство и социализм, искусство и труд, искусство и пролетариат.

Проект «пролетарской революции», базировавшийся на марксизме, стал руководством к действию - реализации, потрясшей мир.

Один из ведущих деятелей социалистического движения в России, А.А. Богданов выдвигает идею «всеобщей организационной науки», рассматривая жизнь с точки зрения организации Пролеткульта, как всеобщего, основополагающего ее принципа. Эта концепция соединила системно-организационную точку зрения на мир и проект построения жизни будущего, включая «выработку пролетарской культуры». Этот проект стал концептуальной основой организаций Пролеткульта, а «Организация» стала одной из сквозных идей XX века. Мир техники, науки, индустрии к началу XX века для многих стал выступать примером прогресса, конструктивно-преобразовательного отношения к жизни.

Авангардное художественное сознание, стремясь «быть с веком наравне», отразило веяния времени утверждением новой позиции художника и архитектора в мире – деятельной активности, сознательности, материальности, акцентированием изобретательно-строительного аспекта творчества, организации.

В 1910-е годы понятие «конструкция» оказалось необходимым столь разным русским художникам, как В. Кандинский, М. Ларионов, О. Розанова, П. Филонов, К. Малевич. Живописцы были впереди, но новые тенденции проступали и в других областях искусства. По меньшей мере за десятилетие до «объявленного» конструктивизма в русском художественном авангарде обнаруживаются его концептуальные предпосылки. Концепции конструктивизма и «производственного искусства» стали ответом «левых» деятелей русского искусства на Октябрь как Революцию [1]. К формированию концепций были причастны не только теоретики-идеологи этого движения (О.М. Брик, Б.И. Арватов, Б.А. Кушнер, Н.М. Тарабукин, С. Третьяков, Н.Ф. Чужак. Художники также выступали в роли идеологов (А.М. Родченко, Л.С. Попова, В.Ф. Степанова, братья Веснины, И.И. Леонидов и др.), идеологи – в качестве практиков конструктивизма. Исключительна роль лидеров русского авангарда - В.В. Маяковского, В.Е. Татлина, К.С. Малевича, Л. Лисицкий, А. Родченко, К. Мельников, М. Гинзбург, В. Шухов, И. Голосов, А. Щусев.

Мир техники, науки, индустрии к началу XX века для многих стал выступать примером прогресса, конструктивно-преобразовательного отношения к жизни.

Авангардное художественное сознание, стремясь «быть с веком наравне», отразило веяния времени утверждением новой позиции художника в мире - деятельной активности, сознательности, материальности, акцентированием изобретательно-строительного аспекта творчества, организации. В 1910-е годы понятие «конструкция» оказалось необходимым столь разным русским художникам, как В. Кандинский, М. Ларионов, О. Розанова, П. Филонов, К. Малевич. Живописцы были впереди, но новые тенденции проступали и в других областях искусства.

Движению этому было отведено чуть более десяти лет (1918–1930). «Обострение классово-борьбы» накрыло его, как и многое другое. Но конструктивизм успел продемонстрировать свой творческий потенциал во всех видах искусства. Происходило это не совсем так, как это мыслилось его идеологами: утверждали «метод», явно и недвусмысленно торжествовала «эстетика».

Утопия, однако, была великая. И плоды конструктивизма вошли в мировую культуру. Заметим, что существенны были события тех лет не только сами по себе, но их видение, оценка, представления о марксизме, которому предстояло стать «началом всех начал», идеологическим клише, связанным с идеями коммунизма, пролетариата и т.п. Важны были установки сознания, ценностные доминанты личности. Но и власть структуры момента себя проявляла. Это сказывалось и на теоретической мысли.

Предвестьем концепций конструктивизма и «производственного искусства» явились идеи искусства будущего, высказанные в газете «Искусство коммуны» (Петроград, ноябрь 1918 – апрель 1919) и других изданиях Отдела изобразительных искусств Наркомата просвещения. Идеологи «Искусства коммуны» (В. Маяковский, О. Брик, Н. Лунин, Б. Кушнер) выдвинули идею-лозунг «Художник – в производство!» и повели ее массивную пропаганду. Художники должны *«немедленно приступить к действительно творческой работе. Фабрики, заводы, мастерские ждут, чтобы к ним пришли художники и дали им образцы невиданных вещей»*, – призывал Брик. – *«Надо немедленно организовать институты материальной культуры, где художники готовились бы к работе над созданием новых вещей пролетарского обихода, где бы вырабатывались типы этих вещей, этих будущих произведений искусства»*.

«...искусство – это работа, простое умение, ремесло, мастерство»; *«...для социалистического сознания произведение искусства не более как предметы и вещи»*, – писал Б. Кушнер.

«На улицы, футуристы, барабанички и поэты!» – призывал В. Маяковский.

В качестве научного основания построения «новой жизни» выступал марксизм. Требовалась и соответствующая теория искусства. Это теоретизирование особое: обращено вперед, имеет проектный характер и идеологическую окраску, связанную, с одной стороны, с художественным авангардом, с другой – с идеями авангарда социально-политического. Обе концептуальные доминанты – радикальные, футуристические.

Огромна роль Маяковского в утверждении концепции «искусства современного, пытающегося стать на коммунистические рельсы и вместо мистики рассматривающего свое дело как производство».

Концептуальное становление конструктивизма происходило в течение всего 1921 года, в ходе дискуссии о соотношении конструкции и композиции и последующей «производственной» переориентации ИНХУКа (председатели правления – А. Родченко, затем О. Брик, потом Б. Арватов), когда в осмысление темы «от изображения – к конструкции» и конструктивизма были включены практически все члены института, готовившие статьи, сборники, личные монографические издания и доклады, обсуждавшиеся на заседаниях.

В концепция конструктивизма, опубликованной в 1921 году А. Ган трактовал конструктивизм как «интеллектуально-материальное производство», приходящее на смену искусству. Объявлялась непримиримая война искусству, «эстетике», «стилю», «прикладничеству».

В докладе «Конструктивизм» В. Степанова, первопроходец текстильного авангарда, трактует ключевые категории создания форм, вытекавшие из той аналитической концепции искусства, которую создавали сторонники конструктивизма: конструкция, тектоника и фактура. Конструкция понималась, как целесообразное использование [2].

В оформлении концептуального становления конструктивизма сказались разнообразные обстоятельства. Прежде всего, приятие идеи строительства нового общества и принятие его как цели собственного творчества, а также образование взаимосвязанных очагов «производственного» движения. В качестве ключевых категорий были выдвинуты тектоника, фактура и конструкция. Тектонике поручалось, с одной стороны, «равнение» на коммунизм, с другой - на целесообразное использование материала. Фактура трактовалась как «органическое состояние обработанного материала». Конструкцию следовало понимать как «собирательную функцию конструктивизма».

Интеллект, техника, индустриальное производство - искусству. Конструктивизм сознательно и целесообразно организуемое направление, исходящее из практических задач, установка на динамику, непрерывное развитие - нормам и представлениям о прекрасном, эстетическому созерцанию и вообще созерцательному отношению к жизни и эстетике как таковой.

Литература

1. Сидорина Е. Конструктивизм без берегов // Конструктивизм: теоретические и эстетические аспекты. – 2012 – С. 125–127.
2. Степанова В., Конструктивизм // Человек не может жить без чуда. – М.: Сфера, 1994. – С. 163–169.

АРХИТЕКТУРНЫЙ ЭКВИЛИБРИЗМ
КОНСТАНТИНА МЕЛЬНИКОВА

Афаунов А.З., Блянихов И.А., Мизаушев М.З.

Научный руководитель: Канокова Ф.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье исследуется творчество советского архитектора Константина Мельникова. Рассматриваются его нереализованные и реализованные проекты, вошедшие в золотой список архитектуры прошлого столетия. Выявляются характерные конструктивные особенности, методы формообразования, позволяющие увидеть его авторский стиль и индивидуальный почерк.

Ключевые слова: архитектура, Константин Мельников, модернизм, конструктивизм, авангардизм.

Abstract. The article explores the work of the Soviet architect Konstantin Melnikov. His unrealized and realized projects, included in the golden list of architecture of the last century, are considered. Characteristic design features, methods of shaping are revealed, allowing to see its author's style and individual handwriting.

Keywords: architecture, Konstantin Melnikov, modernism, constructivism, avant-gardism.

Начало XX века – важный период в становлении отечественного изобразительного искусства, дизайна и архитектуры. Особое значение имела организация Высших художественно-технических мастерских (ВХУТЕМАС), в стенах которых учились и трудились создатели самых известных и новаторских по своим конструктивным решениям произведений, ставшие впоследствии примером для современников.

Одним из ярких представителей ВХУТЕМАС был профессор, архитектор, основатель мастерской «Новая Академия» – Константин Мельников. Его творческий путь и архитектурные решения исследовались и исследуются многими теоретиками и критиками архитектуры, не умаляется его роль и в книгах по истории архитектуры [1, 2, 8, 9]. Изучая и рассматривая конструктивные решения зданий Константина Мельникова, нельзя не отметить интересную публикацию 1935 г., где архитектурный критик Р.Я. Хигер отмечал: «Вряд ли можно назвать у нас еще одного такого зодчего, творческий путь которого отличался бы за все время революции такой же прямолинейностью и последовательностью... Мельников – архитектурный эквилибрист и парадоксман – может стать одним из интересных мастеров новой архитектуры социализма...» [9].

Почему он назвал Константина Мельникова «эквилибристом» и «парадоксманом»? Как это связано с его работами? Что необычного в его творчестве – эти и многие другие вопросы заинтересовали нас. В статье мы постараемся дать на них ответ.

В начале своей архитектурной карьеры Константин Мельников выполнил два важных проекта, которые так и остались на бумаге – это жилой комплекс по-

казательных рабочих домов, получивший название «Пила», и конкурсный проект Дворца труда. Затем совместно с архитекторами Иваном Жолтовским Алексеем Щусевым и Владимиром Шуко он создал проект для Всероссийской сельскохозяйственной выставки в Москве под названием «Махорка». Заказ был незначительным, но именно в нем впервые проявилась индивидуальность Мельникова, когда «...модифицированный производственный процесс был развернут в виде элегантной, и... предельно экспрессивной и динамичной пространственной композиции» (рис. 1) [1].

Далее Константин Мельников стал все ярче и ярче отрабатывать свой авторский стиль, который сочетал в себе конструктивизм, функционализм, модернизм, тонкое чувство формы и «живую» архитектуру. «Творческий почерк Мельникова значительно сложнее главного тезиса функционализма «форма следует функции». Работая над серией зданий одного типа (например, клуб, гараж), Мельников на практике показывал, что одна и та же функция может быть вложена в разные объемно-пространственные формы... Помимо функции и формы Мельников активно использовал в своих произведениях архитектурные конструкции..., выдвигал множество разнообразных новаторских конструктивных решений («живые стены», консольные выносы, кинетические сооружения, остроумные несущие конструкции и т. п.)» [9].

Среди многочисленных архитектурных проектов Константина Мельникова можно выделить такие, как: Советский павильон на Всемирной парижской выставке 1925 г. [7], собственный дом в Кривоарбатском переулке [3] и клуб им. И.В. Русакова [4]. Сегодня они входят в золотой список архитектуры XX в. (рис. 2).

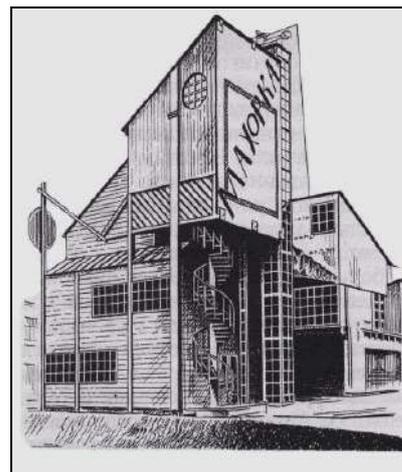


Рис. 1. Проект павильона «Махорка». К. Мельников



а)



б)



в)

Рис. 2. Здания, построенные по архитектурным проектам К. Мельникова: а) советский павильон на Всемирной парижской выставке 1925 г.; б) дом К. Мельникова; в) клуб им. И.В. Русакова

Авторский почерк и геометрию спирали передает конкурсный проект здания Московского отделения Ленинградской правды [5], где четыре верхних этажа пятиэтажного здания «вращаются» независимо друг от друга, как бы нанизанные на круглый статичный остов (рис. 3).

Нельзя оставить без внимания и уникальный проект памятника-маяка Христофору Колумбу [6]. Есть в нем что-то космическое. Два конуса, динамично врезающиеся своими вершинами, спирали, треугольники..., «оживающая» и «улетающая» геометрия – вот где реальный «космический полет» архитектурной мысли Константина Мельникова (рис. 4).

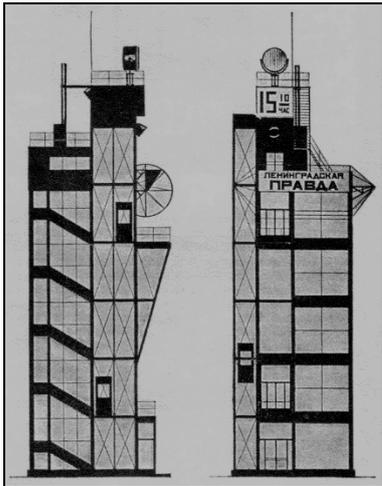


Рис. 3. Проект здания Московского отделения Ленинградской правды.

К. Мельников



Рис. 4. Проект памятника-маяка Христофору Колумбу.

К. Мельников

На примере рассмотренных выше проектов и зданий можно увидеть, как автор намеренно разрушает привычную и удобную для архитектуры форму коробки-параллелепипеда, преобразовывая ее во врезающиеся цилиндры, конусы, кубы или разбивая на динамичную геометрию.

Более глубоко изучив творчество Константина Мельникова, действительно, можно сказать, что «его архитектурная форма», словно «эквилибрист», парит в воздухе, удерживая при всей кажущейся легкости устойчивое равновесие. Стиль архитектора эклектичен, но при этом – индивидуален. В этом и есть авторский почерк Константина Мельникова – архитектора-«эквилибриста» и «парадоксмана».

Литература

1. Константин Степанович Мельников: архитектура моей жизни. Творческая концепция. Творческая практика / сост. А. Стригалева и И. Коккинаки. – М.: Искусство, 1985. – 311 с.
2. Кузнецов П. Дом Мельникова. Шедевр авангарда, жилой дом, архитектурный музей. – М.: ГНИ музей архитектуры им. А.В. Щусева, 2017. – 233 с.
3. Мельников. Дом Мельникова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archi.ru/russia> (дата обращения 20.03.2023).

4. Мельников. Клуб Русакова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://localfeed.ru> (дата обращения 20.03.2023).
5. Мельников. Ленинградская правда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.culture.ru> (дата обращения 21.03.2023).
6. Монумент Колумбу. Мельников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.architime.ru> (дата обращения 20.03.2023).
7. Павильон СССР, Мельников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 20.03.2023).
8. Хан-Магомедов С.О. Архитектура советского авангарда. – М.: Стройиздат, 1996. – 709 с.
9. Хигер Р. Архитектор К.С. Мельников // Архитектура СССР. – 1935. – № 1. – С. 30–32.

ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ

Баджмук А.Х., Оришев И.А., Шинахов А.М.

Научный руководитель: Гукетлов Х.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема экологии городов, связанная с большой концентрацией на сравнительно небольшой территории транспорта и промышленных предприятий с образованием антропологических ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

Ключевые слова: зеленые технологии, окружающая среда, экологическая архитектура, солнечная энергия, экологическое строительство.

Abstract. This article deals with the problem of urban ecology associated with a large concentration on relatively small territories of transport and industrial enterprises with the formation of anthropological landscapes very far from the state of ecological equilibrium

Keywords: green technologies, environment, ecological architecture, solar energy, ecological construction.

Экологические проблемы городов стали одной из глобальных проблем, влияющих на весь мир.

Значение окружающей среды и окружения городов в последнее время стало самой популярной темой среди консервативного сообщества.

Это фундаментальное понятие, выражающее глубинную сущность города, и как место сосредоточения больших масс людей, и как фундаментальное образование играющее очень важную роль в жизни и развитии общества и его территориальной организации.

В конце прошлого века серьезной проблемой стало резкое ухудшение состояния окружающей среды, и только сейчас в массовом сознании стало зарождаться понятие экологической архитектуры. Концепция же жизнеспособной архитектурной среды не является совсем новой. Она начала зарождаться еще в на-

чале прошлого столетия. В это время уже обсуждались теоретические вопросы, касающиеся замены традиционных источников получения энергии альтернативными [4]. Использование альтернативных источников энергии может сформировать условия минимизации энергопотребления из центральных источников, обезопасить здание с экологической точки зрения, обеспечить комфортную среду жизнедеятельности людей. Перспективными способами сбережения энергоресурсов являются:

- потребление солнечной энергии наклонными гелиоприемниками, помещенными на южном фасаде или крыше здания;
- применение энергии ветра за счет ветровых турбин;
- сохранение водных ресурсов.

Солнечная энергия позволяет снабдить от 20 % до 60 % здания теплом, несмотря на то, в каком климате оно расположено [1, 2].

Ограждающие конструкции, обращенные на юг и на север, принимают лишь малую часть солнечного тепла. Восточная и западная сторона здания подвержены излучению гораздо значительно. Для многоэтажного жилого объекта в большинстве случаев положительным является расположение, когда окна обращены на восток и запад [3]. Это дает возможность равномерно прогревать квартиры, расположенные на противоположных сторонах дома.

Лучшие места для установки ветровых турбин – это районы, которые открыты сильным и постоянным потокам ветра. Тем не менее при работе ветровых турбин образуется высокий уровень шума. Около оси ветроколеса степень громкости может превышать 100 дБ, поэтому расстояние от установки до жилых домов должно составлять не менее 300 м.

Технология устойчивого строительства, или «зеленые технологии в архитектуре и строительстве», означает применение конструкций, зданий и коммерческих площадей экологически безопасным и ресурсосберегающим образом в течение жизненного цикла здания от планирования, проектирования, строительства, эксплуатации, технического обслуживания, реконструкции до сноса самого здания.

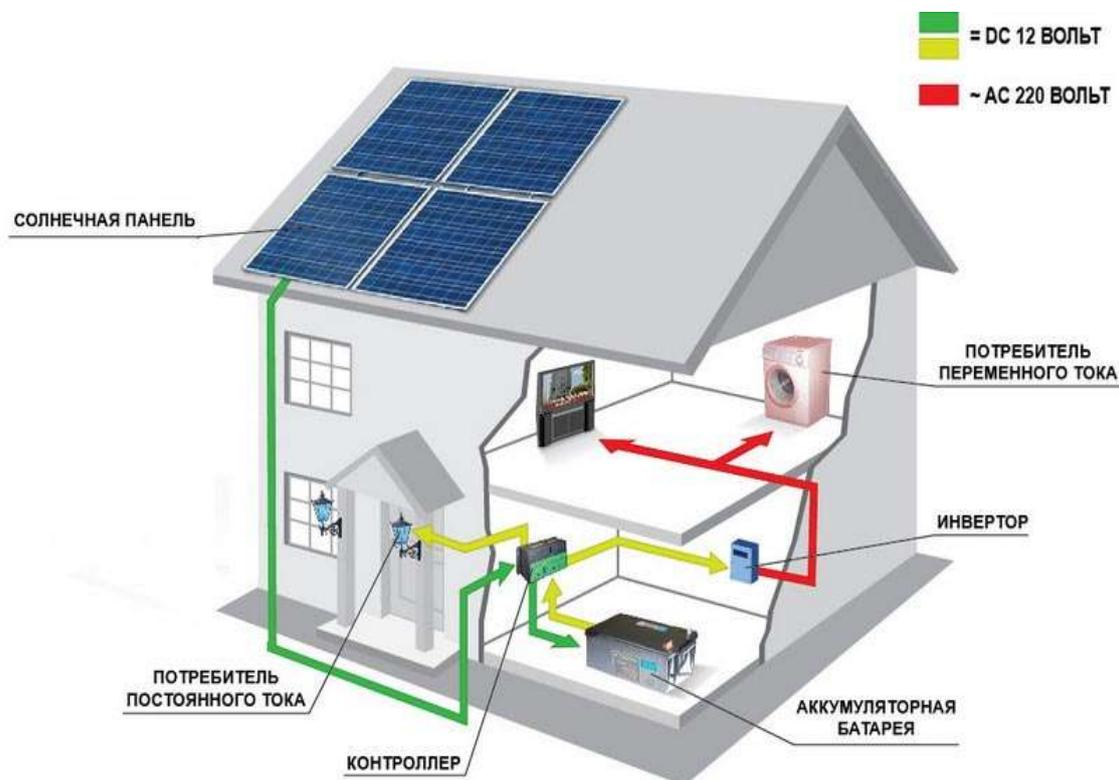
Каждый человек старается использовать наилучшие доступные материалы для строительства своего дома, но влияние этого здания или домовладения на окружающую среду является одним из последних соображений, принимаемых во внимание, и это необходимо изменить.

В современном мире количество экологических проблем растет, поэтому начинать необходимо с дома: нет лучшего способа сохранить окружающую среду, чем спроектировать свой дом экологически чистым способом.

При выборе экологически чистых строительных материалов важно провести опрос, чтобы собрать техническую информацию об этом материале, рассчитать стоимость, оценить прочность и долговечность, проанализировать произведенные химические вещества и определить, вредны ли они для окружающей среды, и выбрать лучшее сырье на основе результата оценки.

Вместо обычно используемых материалов можно использовать альтернативное сырье. Это сырье выбирается исходя из качества ресурса и влияния на качество воздуха внутри здания, энергоэффективности.

Среди этих материалов – переработанные, которые содержат ресурсы, в изобилии существующие в природе и доступные на местном уровне (что снижает стоимость доставки и увеличивает потребление местных материалов), а также более долговечные и прочные по сравнению с традиционными материалы. Все это факторы, взятые во внимание.



Необходимо сократить количество материалов, выделяющих химические вещества, и насколько это возможно, использовать материалы из натурального сырья, которые не наносят вред окружающей среде, не содержат токсичных элементов, защищают от влаги и отличаются низким уровнем выбросов летучих органических соединений, так как эти качества вредны для здоровья.

Главной целью зеленых технологий является устойчивое развитие окружающей среды, исключаящее или минимизирующее негативное воздействие зданий на окружающую среду, улучшение качества воздуха, оптимизация освещения и уровня влажности, позволяющая минимизировать энергоресурсы и потребность в воде при его эксплуатации.

Для создания экологического здания необходимо:

- 1) повышение эффективности использования ограниченных ресурсов, таких как вода, тепло, электричество, земля;
- 2) снижение негативного влияния различных факторов на здоровье людей, которые живут и работают в этих зданиях (путем изучения и правильного подбора материала);
- 3) минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

В настоящее время полностью сформированы экологические принципы архитектурного проектирования:

- 1) экологически чистые строительные материалы;

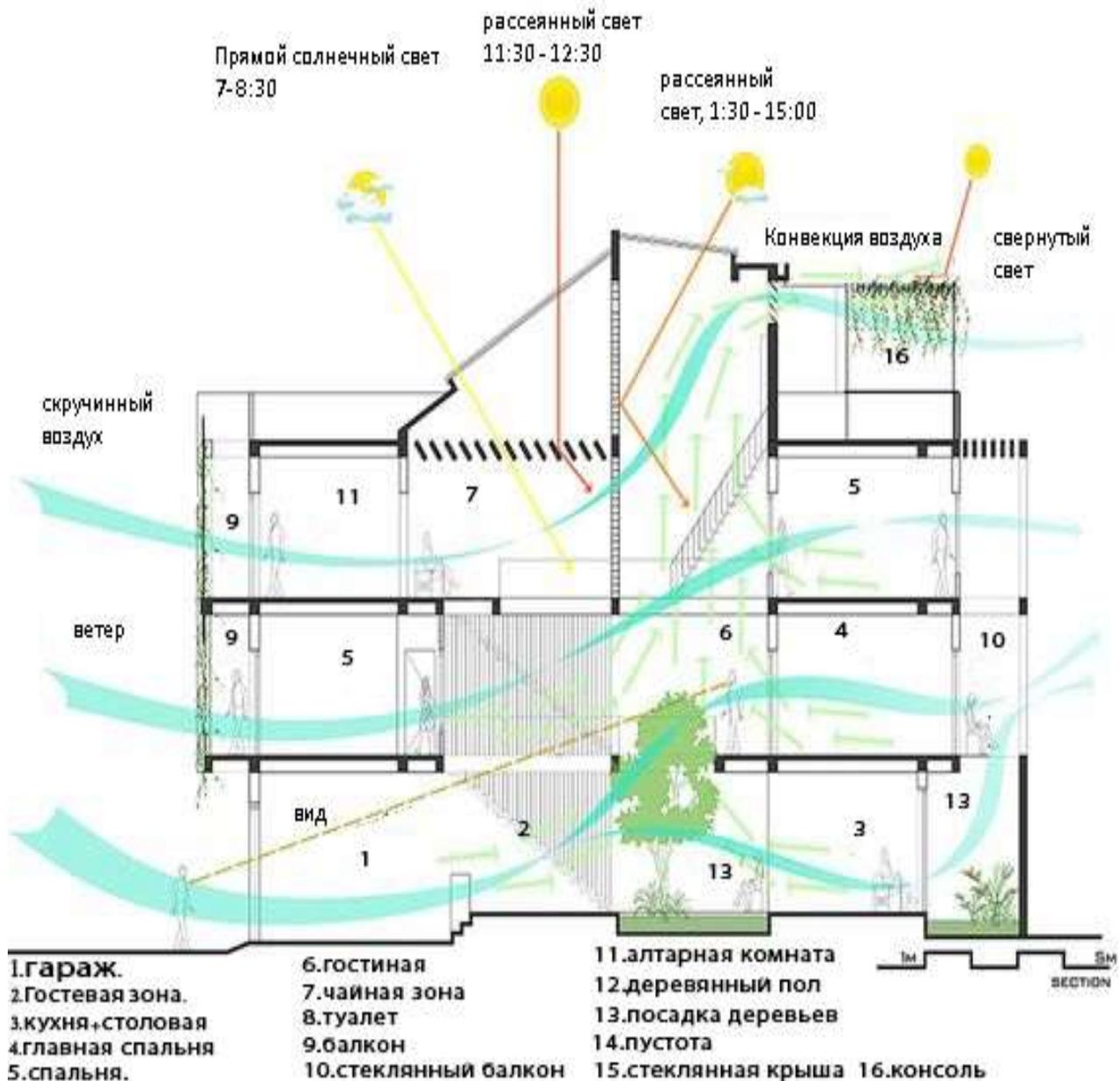
2) альтернативные энергосберегающие источники энергии, такие как тепловые насосы, солнечные батареи (коллекторы) и котлы энергетические выгодного и качественного сжигания сырья;

3) правильный способ утилизации отходов;

4) комфортная и здоровая для человека система отопления и охлаждения с помощью излучающих поверхностей, передающих тепло человеку напрямую посредством волн, предварительно не подогревая воздух;

5) экономия энергии благодаря теплым стенам, то есть стены, которые правильно и хорошо утеплены;

6) внутренняя отделка зданий и домов из натуральных природных материалов (обычно такие материалы обеспечивают благоприятную среду и влажность около 50 %. Что необходимо для здоровья дыхательного путей человека).



Литература

1. Новоселова И.В., Шеина С.Г. Формирование социально-экономической политики России в области обеспечения населения жильем на основе опыта Австрии и Германии // Недвижимость: экономика, управление. – 2011. – № 2. – С. 85–88.
2. Шеина С.Г., Федяева П.В. Эффективность выполнения энергосберегающих мероприятий в жилых зданиях повышенной этажности // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ivdon.ru.
3. Алоян Р.М., Сеферян Л.А., Маилян А.Л. Факторы устойчивого развития жилищного фонда крупного города // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ivdon.ru.
4. Загускин Н.Н. Зеленое строительство – основные направления трансформационных изменений инвестиционно-строительной сферы. – М., 2013.

К ПРОБЛЕМЕ ЗАСЕЛЕНИЯ КВАРТИР В Г. НАЛЬЧИКЕ

Баккуев А.М., Тутаяев А.А., Дугулубгов А.А.

Научный руководитель: Гукетлов Х.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема заселения квартир в г. Нальчике. Особое внимание уделяется анализу демографического состава населения и количества жилой площади, застраиваемой в г. Нальчике. Обследование показало, что размеры квартир в применявшихся типовых проектах не соответствуют демографическому составу населения.

Ключевые слова: семья, квартира, население, площадь, заселение, состав.

Abstract. The article changes the problem of settling apartments in Nalchik. Particular attention is paid to the analysis of the demographic composition of the population and the amount of residential space built up in the city of Nalchik. The survey showed that the sizes of apartments in the presented standard projects do not correspond to the demographic composition of the population.

Keywords: family, apartment, population, area, settlement, composition.

Для обеспечения семей различного численного состава равноценным жильем в г. Нальчике необходимо установить такие соотношения квартир, которые обеспечивали бы в равной мере потребности в жилье все контингенты населения. Объективной основой для правильного решения этой проблемы являются данные демографического состава населения.

Для выявления того, насколько типовые проекты, применяемые в г. Нальчике, удовлетворяют местным демографическим требованиям, была изучена практика заселения квартир в г. Нальчике за 2019–2022 гг. (табл. 1).

По материалам горжилуправления обследовано заселение 11804 квартир нового типа общей площадью – 1 086 372 м² с количеством жильцов 17925 человек и 5071 семья первоочередного вселения, стоящая на очереди в горжилуправлении, что составляет 14 896 человек. Всего обследованы жилищные условия 5867 семей с количеством жильцов 16 753 человека. Это составляет 16 % населения г. Нальчика [1].

Таблица 1

Время заселения	Количество квартир	Количество жилой площади в кв. м.	Количество человек
2019 г.	3153	282 072	5179
2020 г.	3240	289 900	5323
2021 г.	5411	514 400	7423
2019–2021 гг.	11804	1 086 372	17925

Данные обследования свидетельствуют о том, что применение в жилищном строительстве г. Нальчика домов с квартирами нового типа повысило качественные показатели заселения. Так, в дома с квартирами нового типа заселены 96 % семей поквартирно. Улучшилась обеспеченность населения жилой площадью.

Состав заселяемых семей существенно отличается от состава городского населения (табл. 2).

Таблица 2

Состав семей	1 чел.	2 чел.	3 чел.	4 чел.	5 чел.	6 и более чел.	Всего
Количество семей	13281	17438	16119	16419	9500	8003	80760
Соотношение семей в %	16	22	20	20	12	10	100
Количество жилой площади в кв. м.	32591	108637	249865	369366	228138	97773	1086372
Количество человек	274	1620	4496	6028	3831	1676	17925
Количество кв. м. жилой площади на 1 чел. в 2019–2021 гг. по Нальчику	118,9	67,1	55,6	61,3	59,5	58,3	

Если в составе городского населения одиночки составляют 16 %, то в составе заселенных в квартиры нового типа составляют лишь 5,5 %, а в составе очереди – 18 %. Семьи из двух человек в составе городского населения составляют 22 %, в составе заселенных они занимают меньший удельный вес – 16 %, а в составе очереди – 29,2 % [1].

Семьи из трех и четырех человек заселяются интенсивнее – среди заселенных они составляют соответственно 28,2 % и 29,7 %, в составе городского населения они занимают по 20 %, а в составе очереди – 26,3 % и 18,4 %. Семьи из 5, 6 и более человек также заселялись несколько интенсивнее требуемого – 19,3 % против 18 %. Семьи из 4, 5, 6 и более человек составляют 42 % городского населения, в составе заселенных семей составляют 50,3 %, а в составе очереди занимают 25,7 % [3].

В то же время семьи из 1, 2 и 3 человек, составляющие 58 % городского населения среди заселенных семей, составляют лишь 18,7 %, т. е. им предоставляют жилую площадь в 1,3 раза меньше, чем требуется. Средняя заселяемая семья в

г. Нальчике составляет 3,5 человека, средняя семья городского населения – 3,18 человека, а средняя семья первоочередного вселения – 2,67 человека.

Таким образом, средний численный состав семей, заселенных в квартиры нового типа, оказался выше требуемого по демографическому составу населения. Такое несоответствие между составом квартир и их размерами в типовых проектах и демографическим составом населения произошло главным образом из-за недостаточного количества квартир для одиночек и семей из 2-х человек, а также из-за излишнего количества квартир для 4, 5, 6 и более человек [3].

Согласно вышеприведенным обследованиям квартир, средняя норма заселения составила 7,6 м² на человека, а средний численный состав городского населения – 3,18 человека. Отсюда следует, что для обеспечения посемейного заселения всех контингентов семей, включая одиночек, необходимо было, чтобы в квартирах нового типа средняя жилая площадь обследованных квартир составляла 24,17 м² против 26,7 м² в действительности. Это значит, что, построив то же количество кв. метров жилой площади, можно было заселить на 10–12 % больше семей за прошедшие три года, если бы состав квартир в применявшихся типовых проектах соответствовал демографическим требованиям [3].

При анализе средней нормы заселения в обследованных квартирах нового типа выяснилось, что квартиры разных типов были заселены либо с резким превышением средней нормы, либо с занижением нормы (табл. 2).

Такое неравномерное заселение происходило от того, что размеры обследованных квартир не соответствовали реальной норме заселения, так, квартиры, в которые заселяли семьи из 3-х человек, были равны не 22,8–32 м², а 17–19 м² или 28–32 м² и могли заселяться только с резким превышением или занижением нормы. Выше нормы заселялись одиночки и семьи из двух человек, соответственно, 17 м² и 8,5 м² против 7,6 м². Ниже нормы заселялись семьи из 6, 7 и более человек – 6,4–3,6 м² на человека [3].

В соответствии с нормой заселялись семьи из 4 и 5 человек. Причиной неравномерности заселения явилось то, что размеры квартир в применяемых типовых проектах не соответствовали фактической возможности заселения [2].

Применяемые типы квартир в основном:

- однокомнатные 16–19 м²;
- двухкомнатные 27–30 м²;
- трехкомнатные 40–44 м²;

т.е. с градацией 11–14 м² жилая площадь не позволяла без больших превышений или занижений нормы заселять семьи различного численного состава. Такие несоответствия могут быть устранены в значительной степени, если градацию квартир принять равной не 11–14 м², а более мелкой – 8–9 м², что максимально приближено к фактической норме распределения жилой площади с расширением набора квартир [2].

При обследовании состава семей первоочередного вселения выяснилось, что меньше всех удовлетворяются жильем одиночки и семьи из 2-х человек. Удельный вес семьи из 2-х человек в очереди составляет 29,2 % – это выше удельного веса ее в общем составе городского населения – 23 % [3].

Вместе с тем в составе заселенных семьи из 2-х человек занимали лишь 16 %, одиночки – 5,5 % (табл. 2). Семьи из 2-х человек при почти равном соотношении в составе городского населения с семьями из 3-х человек (соответственно 25–23 %) и при низком проценте расселения 16 % против 28,24 % семей из 3-х человек в очереди более высокий удельный вес имеют семьи из 2-х человек – 29,24, чем семьи из 3-х человек – 26,3 % [3]. Это связано с различной степенью обеспеченности жильем – более высокой у семей из 3-х человек, чем у семей из 2-х, вследствие этого имеющих в очереди нуждающихся больший удельный вес, чем семьи из 3-х человек.

Семьи из 4-х человек интенсивно заселялись в 2019–2021 гг. (29,7), поэтому удельный вес ее в очереди ниже, чем в общем составе населения (20 %). Семья из 4-х человек находится на 4-м месте по нуждаемости после семьи из 1, 2 и 3 человек [1].

Процент семей из 5 и 6 человек резко снизился в очереди, потому что их удовлетворяли с преувеличенной интенсивностью по отношению к их соотношению в составе населения – 20,6 % среди заселенных, 7,3 % – в очереди против 18 % городского населения [1]. Таким образом, семьи из 4, 5 человек значительно снизили свой удельный вес в очереди по сравнению с составом городского населения.

В результате обследования условий заселения квартир нового типа и состава семей первоочередного вселения выяснилось, что размеры квартир в применявшихся типовых проектах не соответствуют демографическому составу населения в г. Нальчике:

- а) отсутствуют квартиры и комнаты для одиночек;
- б) недостаточное количество квартир для семей из 2 и 3 человек;
- в) некоторые излишки для семей из 4, 5 человек;
- г) в типовых проектах отсутствуют квартиры для семей из 6, 7 и более человек.

Все это приводит к вынужденным нарушениям очередности в распределении квартир; чрезмерному интенсивному заселению одних типов семей и скоплению в очереди других; ухудшению качества и занижению норм заселения; нерациональному расходу жилой площади, замедлению темпа расселения и увеличению стоимости заселения одной семьи [3].

Проведенная работа не является законченным исследованием, она будет продолжена для выявления и уточнения таких конкретных типов домов, которые максимально соответствовали бы требованиям демографического состава населения в Нальчике и создавали бы настоящие удобства для проживания в этих домах.

Литература

1. Переписи населения // Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stavstat.gks.ru>.
2. Жилищный кодекс Российской Федерации (действующая редакция от 21.11.2022) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rulaws.ru>.
3. Ученые записки. Технические науки. – Вып. 37. – Нальчик, 1987.

ОБУВЬ «ПХЪЭВАКЪЭ» В ТРАДИЦИОННОМ АДЫГСКОМ ЖЕНСКОМ КОСТЮМЕ

Бейтуганов М.З., Сарбашева А.Р.

Научный руководитель: Унежева З.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается женская обувь «пхъэвакъэ», которая бытовала в среде черкесских (адыгских) аристократических сословий в XIV–XIX вв. Выявляются художественные (материал, цвет, техники декорирования) и конструктивные особенности изготовления рассматриваемого вида обуви.

Ключевые слова: «пхъэ вакъэ», обувь, декоративно-прикладное искусство, адыги.

Abstract. This article discusses women's shoes «p'evak'e», which existed among the Circassian (Adyghe) aristocratic estates in the 14th-19th centuries. Artistic (material, color, decoration techniques) and design features of the manufacture of the considered type of footwear are revealed.

Keywords: phewakye, shoes, decorative and applied art, adygi.

Целью статьи является изучение обуви с традиционными формами и орнаментальным декором, принадлежащей аристократическому сословию.

В связи с целью были поставлены следующие задачи:

- изучить разновидности обуви черкешенок;
- рассмотреть технологию изготовления обуви;
- изучить формы, виды орнамента, функциональную и смысловую значимость.

Существовала особая разновидность обуви для высших аристократических сословий (адыг. «пхъэ цуакъэ», кабард.-черк. «пхъэ вакъэ») – деревянные сандалии в форме скамеечки с широким кожаным или матерчатым ремешком для продевания ноги в широкой части ступни. Их высота и способ отделки имели значительные различия, высота колебалась от 7 до 16 см, они украшались резьбой, костью, накладными медными или серебряными пластинами, в редких случаях к нижней части крепились небольшие круглые бубенцы (адыг. «одыджын»). Ремень, в который продевалась ступня, делали из кожи или материи, украшенной вышивкой или галуном. Носили такую обувь поверх кожаных чувак.

Сложившаяся уже к XV в. структура циклически-кочевого (название условное, но вполне точно отражает образ жизни адыгов) хозяйствования была естественным адаптивным инструментом, возникшим в зоне постоянных рисков, в полосе азиатско-европейского, российско-тюркского, конфессионального фронта, который и представляли собой земли Северного Кавказа. Роль воинских страт в сохранении и функционировании этнических сообществ в подобных условиях становилась исключительной, равно как и адатных устоев и норм, фиксировавших их исключительные права.

Разумеется, что в условиях подчеркнутого патернализма адыгского этноса потенциал социальной активности народа концентрировался в маскулинной, мужской его части. Этим объясняется дополнительная специфическая черта кабардинского аристократического ДПИ – четкое гендерное деление, обусловленное «рафинирован-

ным» воинским характером жизни нобилей восточных адыгов. Воинские традиции обусловили особое отношение к составляющим материального благополучия. По свидетельствам наблюдателей, образ и условия жизни феодалов и крестьянства практически не различались [4]. Фактическое отсутствие разницы в материальном обеспечении нобилей и простолюдинов сделало презентативную культуру адыгов значимым маркером сословной дифференциации, интересующий нас аспект – ДПИ народа стало обязательным атрибутом благородных сословий.

При этом, если сам характер занятий адыгской аристократии предполагал некое стремление к созданию функциональных объектов-носителей ДПИ, то у женщин само предназначение объектов декоративных промыслов, равно как и их вид, было сугубо социальным – акцентировать элитарное положение их владельцев. В некоторых случаях сословные потребности являлись причиной и основанием появления отдельных, весьма специфических видов декоративно-прикладных искусств.

Это в полной мере относится к такому виду ремесел, как изготовление и украшение женской обуви – «пхъэ цуакъэ» (кабардинский вариант – «пхъэ вакъэ»). Очевидно и неоспоримо, что единственным предназначением «пхъэ вакъэ» было обозначение феодального статуса владелицы. Затрудненность передвижения на них подчеркнута во многих песнях и чаще всего является знаком обеспеченности девушки, высокого уровня ее опеки со стороны родителей [3].

Будучи совершенно неэффективной и неудобной атрибутикой аристократки, обувь «пхъэ вакъэ» тем не менее обладала некой функциональностью, так сказать, второго порядка. То есть – став неотъемлемой чертой адыгской дворянки именно как обувь, этот предмет достиг максимальной адаптации в границах его основного предназначения – декларировать высокое социальное положение. Форма «пхъэ цуакъэ» со времен их предполагаемого заимствования у жителей античных колоний претерпела значительные изменения.

Верхняя площадка значительно сузилась, суммарная же площадь опоры за счет расширения пяточной и носковой ножек возросла. В сущности, если не задаваться вопросом о нужности обуви «пхъэ вакъэ» как таковой, то форма их в результате эволюции достигла максимума комфорта и безопасности – соотношение высоты, ширины и устойчивости адыгских котурнов оптимально – в рамках, естественно, их социальной нагрузки.

Особым моментом было крепление «пхъэ вакъэ» к ноге. Современные реплики национальных котурнов представлены образцами, в которых фиксация ступни производится одной, достаточно широкой петлей, прикрепленной к деревянному основанию в районе плюсны или даже у основания пальцев стопы. Однако простое визуальное сравнение старых традиционных котурнов и новейших копий позволяет сделать однозначный вывод о том, что система крепления к стопе у старых «пхъэ вакъэ» могла быть намного более рациональной и в то же самое время простой. Речь идет о единичной петле с застежкой, которая плотно охватывает стопу. Одновременно становится понятным назначение нижнего свода опорной площадки котурнов – его выемка задерживала свободную петлю, не давая ей соскальзывать вперед.

Обувь «пхъэ вакъэ» декорировались в соответствии с общественным положением женщины – от простых вырезанных на прочном дереве узоров до обивки доро-

гой тканью и накладок из серебра и даже золота. Орнамент имел форму дерева. О связи культа креста и культа дерева у черкесов представила обстоятельное исследование Х.А. Хабекирова: «Трехконечный адыгский фетиш – крест может быть символом мирового дерева, священного дерева, воплощения божества» (рисунок) [1].

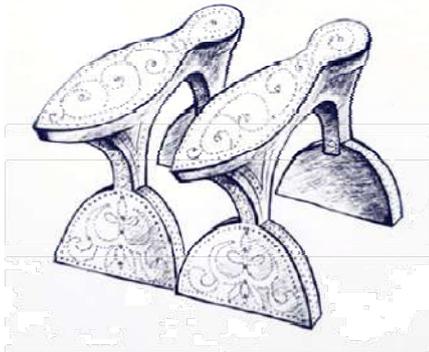


Рисунок. Пхъэ вакъэ начала XX в.
Техника: чеканка, резьба по дереву.
Автор рисунка: художник Унежева З.С.
Из аналогов государственного
карачаево-черкесского музея

Покрытие плоскостей котурнов листовым металлом означало обязательное наличие на последнем чеканных узоров. В любом случае – самые «демократичные» пхъэ вакъэ и самые изукрашенные и дорогие из них были принадлежностью аристократок, а цели маркировать хозяйку как представительницу высших слоев был подчинен орнамент обуви.

И котурны – «пхъэ вакъэ», и высокие женские шапочки были атрибутами аристократок, и с этой точки зрения особо примечательным видится то, что вероятность проникновения этих объектов в быт адыгов из зоны культурного фронта весьма высока. Обычай ношения пхъэ вакъэ вполне вписывается в обычай ношения высоких котурнов европейскими женщинами, высокие же головные уборы явно родственны итальянским и бургундским энненам и атурам, тем более что последние также играли роль статусных признаков: высота шапок знатных женщин в Европе достигала полуметра и даже больше [6].

Литература

1. Асланова-Ханфенова Л.А. Черкесский орнамент. Сакрально-культурные основы формирования. – Черкесск: Изд-во Карач.-Черк. ордена «Знак почета» ИГС при ПКЧР, 2013. – 160 с.
2. Канокова Ф.Ю., Кабардова А.А., Мурзаканова Р.М. Котурны как атрибут адыгского женского княжеского костюма конца XVIII–начала XX вв. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6 (120) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://research-journal.org> (дата обращения: 14.04.2023).
3. Сетования лабинцев. Народные песни и инструментальные наигрыши адыгов. – Т. 3. – Ч. II. – М.: Советский композитор, 1990. – 263 с.
4. Хан-Гирей. Записки о Черкесии. – Нальчик: Эльбрус, 1978. – 336 с.
5. Унежева З.С., Унежев К.Х. Презентативные формы декоративно-прикладного искусства кабардинцев // Культура и цивилизация. – 2020. – Т. 10, № 5А. – С. 43–50.
6. Адыги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/wal> (дата обращения: 02.04.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО СТИЛЯ В ОДЕЖДЕ

Битокова Д.Б.

Научный руководитель: Кабардова А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена классическому стилю в одежде, который возник в старой Англии, а уже оттуда стал распространяться в страны Европы.

Ключевые слова: классика, стиль, утонченность, изысканность, качество.

Abstract. The article is devoted to the classical style of clothing, which originated in old England, and from there began to spread to European countries.

Keywords: classic, style, sophistication, quality.

Классический образ даже с учетом смены модных тенденций остается в центре внимания всегда. Это утверждение справедливо для любого сезона года и любого повода, для которого нужно подобрать наряд и аксессуары к нему. Классический стиль в одежде в равной мере подходит для мужчин и женщин вне зависимости от возраста, особенностей фигуры и социального статуса. В переводе слово «классика» обозначает принадлежность к высшему разряду, образцовость. Уже на основе перевода мы можем констатировать, что классика является образцом для подражания и стоит в одном ряду со всеми новыми коллекциями модной одежды.

Целью статьи является изучение классического стиля. **Задачей** – изучение истории возникновения стиля классического образа.

Есть точка зрения о том, что прототип классического образа был создан на основе английского мужского костюма. Этот костюм модельеры смогли преобразить, сделать за счет этого образ элегантным. Многие вещи, которые относятся к мужскому классическому костюму, перекочевали в женский гардероб.

Все началось с брюк, а продолжилось заимствованием пиджаков и шляп. Раньше классический стиль назывался чисто английским стилем, он пришел из Англии в Европу и другие страны в 17-м в. После старта феминистского движения в классику стали наряжаться и женщины. Классический женский образ в одежде создала легендарная Коко Шанель. Именно она сделала модными женские брючные костюмы, блузы, жакеты и прямые юбки ниже колена. И именно Коко Шанель придумала классическое черное платье. За счет появления классической одежды в гардеробе женщины стали чувствовать себя более уверенно и наравне с мужчинами.

Главным мотивом в классическом стиле одежды является отсутствие откровенности и эротизма. В предметах классической одежды не предусмотрены глубокие вырезы и разрезы, нет и обтягивающих фасонов.

Цветовая гамма классических предметов одежды считается сдержанной. Главной задачей классического стиля одежды является необходимость подчеркнуть и показать благородство, достоинства и профессионализм. В классике гармоничным образом сочетаются все элементы одежды, аксессуары, прическа и макияж. Предметы одежды при этом должны соответствовать тенденциям моды и стиля.

Атмосфера и настроение стиля

Консерватизм. Все происходит по графику, по расписанию, в четко очерченных границах. Все построено и проверено прошлыми поколениями, необходимо только следовать выверенным правилам.

Строгость. Если есть правила, то их надо строго соблюдать. Однако эта строгость не направлена во вне, требования предъявляются главным образом к самому себе. Опять же можно провести аналогию с городом и природой: если ты находишься в дикой местности, то волен делать, что захочешь, но как только оказываешься в пределах города, необходимо соблюдать законы – правила дорожного движения и т.п.

Лаконичность. Чтобы порядок не нарушался и был виден, не должно быть ничего лишнего. Нет места хаосу.

Сдержанность. Соблюдение дистанции, холодность, отсутствие сильных эмоций. Однако это не значит, что в классическом стиле совсем нет никаких чувств – просто они не так ярко выражены по сравнению с другими стилистическими направлениями.

Четкость. Слаженность создает ощущение покоя. Можно быть спокойным за свою безопасность, все будет работать, как часы. Можно быть уверенным в стабильности и в соблюдении правил.

Спокойность. Сдержанная элегантность без лишней роскоши.

Исследование классического образа позволило нам убедиться в том, что его основа представлена классическим стилем в одежде. Классический стиль является вечным и никогда не утрачивает своей актуальности, наравне с любым другим стилем позволяя демонстрировать свою индивидуальность.

Для классического образа характерно то, что в нем правильно подобраны все предметы одежды, он подходит в равной степени для мужчин и женщин. Начинать осваивать современную моду необходимо именно с классического образа, с классического стиля одежды.

Уже после знакомства с ним можно обращаться к экспериментам в своем образе. Несмотря на то, что модные тенденции сменяют друг друга, классический образ всегда находится в центре внимания и при этом никогда не «кричит», не выглядит вычурным или неуместным.

Литература

1. Бейкер С. Жертва моды. – М.: АСТ, 2017. – 454 с.
2. Битон С. Зеркало моды. – М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2018. – 400 с.
3. Брэвард К. Модный Лондон. Одежда и современный мегаполис. – М.: Новое литературное обозрение, 2017. – 256 с.
4. Васильев А. Этюды о моде и стиле. – М.: Альпина нон-фикшн, 2018. – 592 с.

ЗНАЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАСНОГО ЦВЕТА И ЕГО ОТТЕНКОВ В РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУРАХ МИРА

Бугова Э.Б., Халилов А.М.

Научный руководитель: Мидаева П.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается значение красного цвета в истории различных культур, а также его использование в повседневной жизни, анализируется разница между символикой и значением красного цвета в традициях разных народов.

Ключевые слова: дизайн, дизайн костюма, дизайн интерьера, искусство, красный цвет, мировые культуры, значение красного цвета.

Abstract. This article examines the meaning of red in the history of various cultures, as well as its use in everyday life, analyzes the difference between the symbolism and the meaning of red in the traditions of different peoples.

Keywords: design, costume design, interior design, art, red, world cultures, meaning of red.

Мы живем в цветном мире. Поэтому цвета имеют для нас большое значение. Свои убеждения о том, что такое красота, мы в первую очередь связываем с цветом. Цвета обладают для нас также и символическим значением.

Вспомним и о дизайне наших домов, которые мы стремимся оформлять в том или ином цвете, причем большей частью совершенно не задумываясь, почему именно тот или иной цвет мы предпочитаем. «Этот цвет нам больше нравится», – обычно говорим мы. Другими словами, отношение к цвету заложено у людей на уровне подсознания.

В Древнем Риме и Древней Греции красный цвет был символом плодородия. Статую Приапа (бога плодородия) окрашивали в этот цвет [1]. В средневековой Японии красный был символом любви. В Древнем Китае была легенда о красной птице, которая пролетала в небе, держа в клюве девять колосьев. Семена упали в землю и проросли. Тем самым хлеба спасали людей от голода, а также были вечнорастущими.

Поскольку и жизнь, и плодородие объединены с любовью и браком, то красный цвет – символ всего, что сопровождает эти явления.

Кроме того, у всех народов красный цвет считался лечебным цветом. Для каждой болезни существовало свое лекарство, но оно непременно было связано с красным. Так Плиний рекомендует «... в качестве средства от лихорадки носить с собой в красной тряпочке первые анемоны, которые показываются весной». Александр из Траллеса против лихорадки рекомендует носить «навозного жука, завернутого в красную тряпочку». В качестве лекарства против ревматизма часто рекомендовалось «прикладывать к больному месту красных улиток». Эпилепсию также предлагалось лечить красными средствами – такими, «как птицы малиновки, сок гранатовых яблок» [2].

Красный цвет играет важную роль в мировой культуре – цвет власти, огня, крови, религиозных культов и торжественных салютов. Но еще это цвет опасности и запретов: сразу вспоминается сигнал светофора и другие преду-

преждения, отмеченные этим цветом. Впрочем, в различных культурах красный цвет воспринимают по-разному.

Красный цвет в Китае очень почитаемый цвет и даже любимый. Он символизирует и олицетворяет в первую очередь счастье, чувства, радость. Красный в Китае – это про преданность, пламя, теплоту. Данный цвет также обозначает сердце, огонь, но если говорить абстрактно, то ассоциируется он у жителей Поднебесной с пылкостью, праздником, фейерверками, драконами и взрывами [3]. Поскольку красный – это торжество, успех и счастье, то в Китае невеста обязательно должна быть одета в традиционное китайское платье и красную обувь. В китайской абстрактной живописи красный преподносится как лето, огонь, юг, Марс, феникс, солнце [4].

Красный цвет имеет особое значение в дизайне Китая. Он символизирует богатство, процветание и долговечность. Красный цвет также связан с праздниками, такими как Новый год, и используется для оформления домов и других зданий. Он также используется для оформления праздничных блюд и предметов декора. Красный цвет привлекает удачу и благополучие и призывает богатство и процветание.

Индия – это определенно страна разноцветья, но в штате Раджастан это еще сильнее заметно и, вспоминая о красном, правильно будет упомянуть, что в раджастанском традиционном костюме это очень блаженный и родной цвет, который включает в себе радость, жизнь, счастье. Красный краситель получают из корней местного растения Манджит. Также этот цвет символ людской крови и воли к жизни. По красному цвету также можно узнать семейное положение женщины! Замужние женщины используют краситель, чтобы ставить точку на лбу в качестве небольшого украшения. И, как в Китае, красный обязателен к использованию на индийских свадьбах [5].

В Индии красный цвет часто используется в дизайне домов, мебели, одежды и других предметов. Он также является основным цветом для праздничных декораций и праздничных праздников. Красный цвет также связан с праздником Дивали, который отмечается в Индии каждый год. Этот праздник отмечается в память о правителе Рама, который пришел в Индию и принес благословение и мир.

Нельзя обойти стороной и славянскую культуру, где русское слово «красивый» можно назвать синонимом красного цвета. Считается, что у славян красный обозначал любовь, жизнь, солнце, кровь, воинство и мужское начало. На самом деле превосходство красного цвета в славянской культуре трудно не заметить, даже банально, вспоминая фольклор, хочется упомянуть простейший пример «Аленького цветочка» С.Т. Аксакова. Абстрактно это такое обозначение молодой девочки, это же обозначение имеет место и в «Алых парусах» А. Грина, где главная героиня также молодая девушка. Как и в китайской, и индийской культуре, славянская невеста должна была быть одета в красный сарафан. Нельзя упустить и эзотерическую составляющую красного цвета, существует обычай – сажать рябину прямо у самых ворот дома. Как говорил Есенин: «В саду горит костер рябины красный».

У египтян каждый из цветов играет свою особую ноту, но нередко их символика пересекалась, сливаясь в едином звучании. Красный цвет ассоциируется с огнем и кровью. Красный может символизировать опасные силы, а также жизнь и возрождение. Сет – бог хаоса и разрушения – имел красные глаза и волосы. Кроме того, крас-

ный цвет использовался для изображения обычного цвета кожи египетского мужчины без какого-либо негативного смысла. Символика красного цвета, на первый взгляд, кажется полной противоречий. С одной стороны – жизненная энергия, с другой – разрушение, опасность. Красный – цвет крови, наполняющей жизнью все существа. Красный цвет – это огонь. Огонь может согревать и давать жизнь, а может быть беспощадным, уничтожающим все на своем пути. Красный цвет может представляться противоположностью зеленому: это созидание и разрушение, добро и зло [5].

Красный цвет также используется для выражения силы и мощи. Он связан с богом Солнца Ра и представляет собой символ жизни и процветания. Красный цвет присутствует во многих древних египетских памятниках, включая пирамиды, храмы и другие сооружения. Он также использовался для окрашивания декоративных элементов, таких как колонны, статуи и изображения богов. Красный цвет также использовался для окрашивания масок и других артефактов.

В заключение хочется сказать, что красный цвет был выбран авторами не просто так. Этот цвет эмоционален, многогранен и бесподобен, а его формулировки и толкования в совершенно различных культурах перекликаются и вводят в настоящий кураж. Красный цвет имеет важное значение в разных культурах и религиях по всему миру. Он может быть использован для представления мощи, праздника, процветания и даже противоположностей. Он представляет собой символ жизни и смерти, добра и зла, любви и ненависти. Красный цвет представляет собой не только цвет, но и идею, которая проникает в культуру и историю людей по всему миру. Первопричина выбора темы – это то, что красный цвет – номер один, он активный, любимый, сердечный, но в то же время подобен крови и плоти, это целая коалесценция и хорошего, и плохого. «Красный – это начало; красный – это конец».

Литература

1. Пастуро М. Красный. История цвета. – М.: Новое литературное обозрение, 2019. – 160 с.
2. Лебедев А.В. Фрагменты ранних греческих философов. – Ч. I. От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики. – М.: Наука, 1989. – 576 с.
3. Чжан Хаонань. Избранные диссертации национального художественного колледжа. – Ляонинский издательский дом изобразительных искусств, 1986.
4. Чжэн Тао. Контраст цветовой культуры в одежде России и Китая // Научный журнал национального университета им. Гуйчжоу. – 2001. – С. 23–24.
5. Лубо-Лесниченко Е.И. Культура и искусство Индии и стран Дальнего Востока. – Л.: Аврора, 1975. – 135 с.
6. Цвет глазами души. Символический язык древнеегипетской росписи // Новый Акрополь. Культурная ассоциация: сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.newacropol.ru>.
7. HiSoUR. История культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hisour.com/ru>.

БИОНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННОСТИ

Васильченко М.А.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена тенденции использования бионики в современной архитектуре. Анализируются принципы и методы бионического подхода, применяемые при проектировании зданий и сооружений, рассматриваются наиболее удачные примеры реализации бионических концепций в архитектуре. Выявляются основные достоинства и ограничения этой технологии, ее влияние на современную культуру и возможные перспективы развития в будущем. Результаты исследования могут быть полезными для специалистов в области архитектуры и дизайна, а также всех, кто интересуется современными технологическими и архитектурными тенденциями.

Ключевые слова: бионика, бионическая архитектура.

Abstract. The article is devoted to the trend of using bionics in modern architecture. The principles and methods of the bionic approach used in the design of buildings and structures are analyzed, the most successful examples of the implementation of bionic concepts in architecture are considered. The main advantages and limitations of this technology, its impact on modern culture and possible prospects for development in the future are revealed. The results of the study can be useful for specialists in the field of architecture and design, as well as anyone interested in modern technological and architectural trends.

Keywords: bionics, bionic architecture.

За последние несколько десятилетий в архитектуре произошел ряд значительных изменений. Возможности новых технологий и материалов стали приводить к появлению архитектурных решений, которые не просто повторяют формы, но используют биологию и природные процессы в качестве основы для создания новых конструкций. Этот подход к архитектуре получил название «бионической», и он становится все более популярным среди современных архитекторов. Выбор темы статьи объясняется интересом к изучению бионической архитектуры в контексте современной практики. В статье рассмотрены примеры бионических конструкций, а также их особенности и преимущества. Были проанализированы примеры современной бионической архитектуры, их влияние на качество жизни людей и окружающей среды. Результаты исследования могут быть использованы в практике проектирования, а также в изучении архитектуры.

Бионическая архитектура – это архитектурный стиль, который предполагает использование поведенческих, физиологических и структурированных адаптаций биологических организмов как источник вдохновения для строительства зданий. То есть с помощью принципов природы, погодных явлений и формообразования строятся архитектурные сооружения. Бионика основана на стремлении воспроизвести максимально комфортные для людей пространства и формы, которые не имеют ограничений и строгих углов.

Сооружения, построенные по принципам бионики, хорошо вписываются в природный ландшафт. Сдержанность формы делает среду визуально мягкой и приятной. В такой среде человек психологически чувствует себя максимально комфортно. Особенность зданиям придает округлое остекление, спокойная цве-

товая гамма и обтекаемые формы. Природные оттенки являются основой бионического стиля: цвета почвы, воды, снега, неба. Также возможно использование красных и синих оттенков. Даже такая сдержанность не мешает архитекторам и дизайнерам создавать элегантные, уникальные фасады. Бионика – это не просто копирование конструкции, а применение основных принципов живой природы для гармоничного сосуществования.

Развитие бионической архитектуры. Одним из более перспективных направлений науки будущего является архитектурная бионика, она использует необычный архитектурный стиль, который называется био-теком. Советские архитекторы использовали этот стиль как одно из архитектурных направлений модерна. Методы, основные положения и задачи были выдвинуты Ю.С. Лебедевым. Бионика являлась архитектурным продолжением античной цивилизации с помощью употребления определенных характеристик или форм живой природы. В качестве примеров архитектурной бионики можно привести капители и колонны античных храмов, где присутствуют элементы живой природы. Следующими примерами являются готические соборы, церкви на Руси во время позднего Средневековья.

В начале XX века появился термин «Бионика» (от греч. «Биос» – жизнь). Он обозначал использование естественных природных систем для решения технологических и художественных задач на основе анализа структуры и жизнедеятельности биологических организмов. В 1960 году возникла новая неизвестная область знаний. Теперь перед архитекторами, дизайнерами, инженерами и конструкторами стояли новые цели и задачи, направленные на поиск новых средств формообразования. В 1980 г. благодаря лаборатории ЦНИЭЛАБ и ее многолетним усилиям бионика сложилась как архитектурное направление. В период с середины XX в. по начало XXI в. в архитектуре присутствовал повышенный интерес к изогнутым формам («органическая архитектура») [1]. Техническое развитие бионической архитектуры подчинило образ жизни человека, таким образом создав вокруг себя искусственную «природу», состоящую из пластика, бетона и стекла, материалы которых никак не совместимы с экологической средой.

Раскрытие форм живой природы в архитектуре ярко выразилось в стиле «модерн». В связи с усиленным развитием строительных технологий и биологии особой изобразительностью выделяется произведение известного испанского архитектора Антонио Гауди. Его основная задача заключалась в рассмотрении архитектуры как единого целого с природой: гармоничные связи внутреннего пространства с внешней средой.

Природные формы идеально соответствуют, поэтому поиск в формообразовании начинается с использования принципов их функционирования и строения – бионических конструктивных систем. Эти системы очень разнообразны. В качестве природных материалов можно использовать: стебли растений, которые в разрезе бывают овальные, круглые, квадратные, многоугольные, с разнообразной фактурой снаружи, это позволяет создавать различные формы в графическом проектировании [2].

В начале XXI века архитектурная бионика находится на новом эволюционном уровне. Современные технологии, широкие возможности 3D-проектирования, производства строительных материалов дают возможность создать необычные проекты.

Преимущество зданий в стиле био-тек. Эволюционное развитие бионической архитектуры способствовало возникновению новых технологий в производстве материалов. Природные материалы очень сложно обрабатывать, это занимает много времени и стоит немалых денег. Поэтому разработки технологии производства стеклофибробетона (СФБ) решили оба вопроса. СФБ – это материал на основе цемента и песка, его свойства обеспечиваются добавлением в смесь специальных добавок, фибры из стекловолокна и пластификаторов. Преимуществ применения СФБ в качестве материала для создания архитектурных объектов в стиле био-тек много:

1. Создание монолитных объектов параметрических форм. Технология торкретирования позволяет в короткие сроки получить высокопрочные монолитные конструкции оптимальной толщины сложных бионических форм. На начальном этапе возводится каркасная решетка из стальной арматуры. После под давлением вся эта конструкция покрывается бетонной смесью. Для создания более необычной фактуры или цвета здания в смесь добавляют щебенку, каменную крошку или различные пигменты.

2. Экономичность. По сравнению с каменной кладкой и сборной конструкцией сроки возведения сооружения сокращаются в 5–6 раз, что также включает в себя отсутствие тяжелой техники.

3. Реализация сложных изделий. Многоэтапная технология изготовления изделий из стеклофибробетона при правильном соблюдении обеспечивает высокую пластичность, в результате смесь равномерно распределяется по всему рельефу форм, что в итоге приводит к полному соответствию с чертежом.

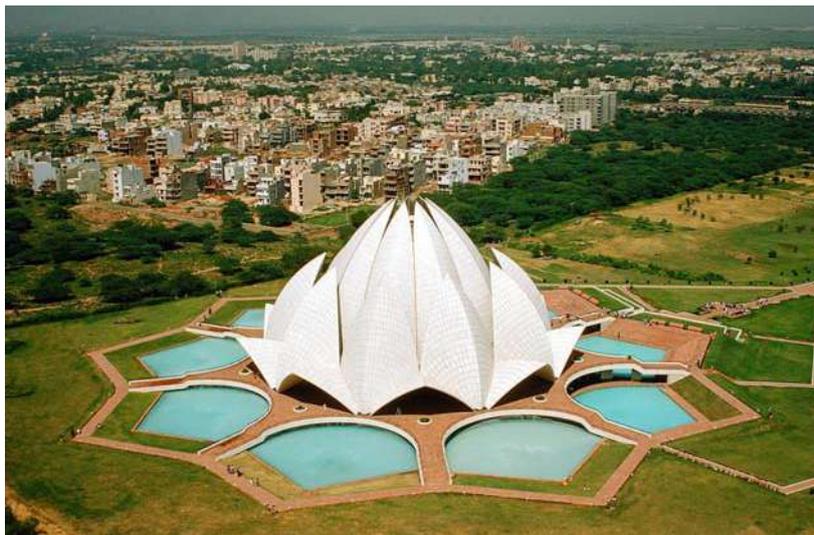
4. Природные фактуры и цвета. Добавление в смесь природных минералов дает возможность создавать естественные фактуры и цвета металла, натурального камня и дерева.

5. Высокопрочность. При правильном использовании изделия из СФБ превосходят прочность различных пород натурального камня.

6. Устойчивость к внешним воздействиям. Стеклофибробетон не подвержен изменению, разрушению и гниению, что является важным фактором при выстраивании сооружения. Также СФБ относится к категории негорючих материалов, это исключает риск распространения пожара.

Храм Лотоса. Рассмотрим стиль био-тек на примере храма Лотоса в Индии. Архитектор Фарибор Сахбой вдохновился цветком лотоса. Через необычное сооружение он попытался привлечь внимание людей к природе, и у него это получилось. Форма здания символизирует идею о том, что человечество когда-нибудь откажется от насилия и начнет новую жизнь. Руководитель этой идеи спроектировал 27 огромных лепестков, каждый лепесток является олицетворением определенной веры. Лепестки тянутся к солнцу и сходятся во едино, это символизирует целостность религии.

Вывод. Использование принципов организации живой природы в архитектуре оправдано. В современном мире бионическая архитектура становится все более востребованной. Ее основным преимуществом является применение эко-материалов, гармоничность с окружающей средой, энергоэффективность. С дальнейшим развитием стиля био-тек мировая архитектура пополнится уникальными, комфортными, органичными зданиями для человечества.



Литература

1. Архипова А.А. Бионика в архитектурном генезисе мобильной архитектуры // Архитектон: известия вузов. – 2013. – № 42.
2. Мазурина Т.А. Бионическое формообразование в графическом дизайне. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 132 с.

БАЗИЛИКА СУПЕРГА

Герандокова А.А., Килов А.Р., Лажараев А.Ю.

Научный руководитель: Канокова Ф.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается архитектура итальянской базилики Суперга. Изучается история, выявляются художественные и конструктивные особенности проекта Филиппо Юварра.

Ключевые слова: архитектура, базилика, барокко, здание, Филиппо Юварра.

Abstract. The article discusses the architecture of the Italian Basilica of Superga. The history is studied, the artistic and constructive features of the Filippo Juvarra project are revealed.

Keywords: architecture, basilica, baroque, building, Filippo Juvarra.

Турин – столица региона Пьемонт на севере Италии. Город культуры, истории, промышленности и яркой насыщенной жизни. Он привлекает красотой своей архитектуры и важными художественными коллекциями, большими площадями, овеянными историей, уникальными музеями и церквями.

В десяти километрах от города Турин, на самой вершине холма Суперга, расположилась одноименная базилика – это место, где сошлись история и легенда (рис. 1).



Рис. 1. Базилика Суперга

Решение о возведении базилики принадлежало Витторио Амедео II и было принято в кульминацию правления герцога – во время французской осады в 1706 г. Легенда гласит, что Витторио (который впоследствии стал королем Сицилии, а затем правил и Сардинским королевством) взобрался на вершину холма, чтобы лично оценить позицию франко-испанских завоевателей, четыре месяца оккупировавших Турин.

В молитве он обратился к Святой Деве Марии с просьбой помочь в избавлении от чужеземцев и поклялся в случае успеха построить на месте, где он стоял, базилику в честь Пресвятой Богородицы. С вмешательством высших сил или без, но Амедео II все же одержал победу, затем стал королем Сицилии и незамедлительно обратился к местному чрезвычайно талантливому архитектору Филиппо Юварра.

Филиппо Юварра – итальянский архитектор, сценограф, гравер и ювелир. Он активно работал в архитектурном стиле позднего барокко в Италии, Испании и Португалии.

Возведение базилики Суперга он начал в 1717 г. и завершил 14 лет спустя. Во время строительства стало ясно, что площади для нового храма на вершине холма не хватает, поэтому архитектором было принято решение «срезать» вершину возвышения, и холм Суперга стал на почти на 40 метров ниже (рис. 2).



Рис. 2. Вид Базилики на холме

Юварра всегда славился своим нестандартным подходом к делу. Его стиль отличает величественность форм, характерная для позднего барокко и сочетающаяся с классической четкостью деталей и строгим геометризмом планов [1, 2]. Под его руководством было построено множество палаццо и базилик, одна из них Суперга (рис. 3).

Филиппо все тщательно продумал, базилика должна была стать воплощением потрясающего замысла великого архитектора, которая будет одной из главных доминант города Турино.

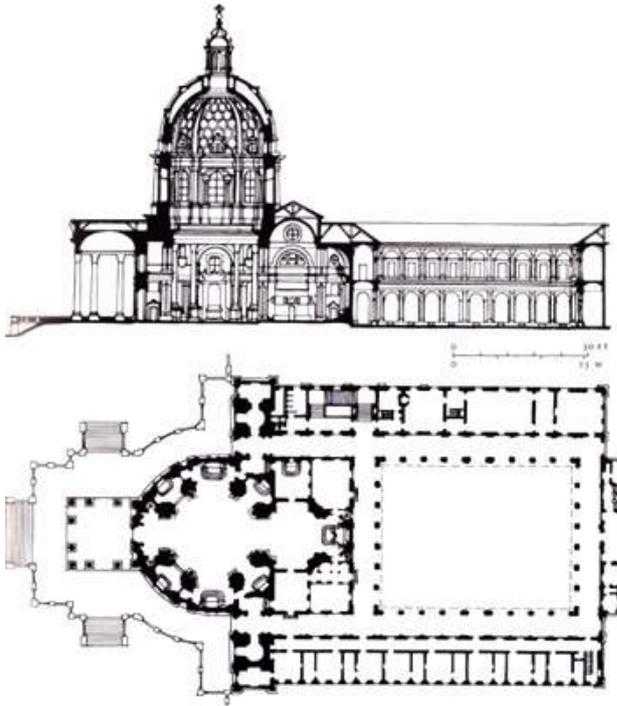


Рис. 3. План Суперги

Базилика Суперга построена в стиле позднего итальянского барокко. Здание поражает своими пышными формами. На холме Суперга Юварра построил круглое в плане здание и сконструировал над ним купол так, что церковь кажется внутри залитой солнечным светом даже в пасмурный день. Прекрасный желто-белый фасад с величественным портиком, спроектированным по образцам античных храмов [3]. Ее купол напоминает купол римской базилики Святого Петра, над которым работал Микеланджело. На каждой стороне храма возвышаются симметричные башенки. Фасад церкви имеет черты, напоминающие о римском Пантеоне (рис. 4).



Рис. 4. Фасад Базилики

Интерьер храма обусловлен планом в виде греческого креста: шесть капелл и четыре алтаря, помимо главного, со статуями и памятниками из разноцветного каррарского мрамора, расходятся от подкупольного пространства. Особый интерес представляют рельефы, статуи, росписи алтаря и купола. В соответствии с проектом Юварра форма церкви и по сей день напоминает очертания возвышенности [4].

Базилика задумана и сконструирована таким образом, что включает в себя несколько секретных проходов, минуя главный вход. Пройдя сквозь них, можно попасть в небольшую часовню, а оттуда – в усыпальницу правителей савойской династии [5].



Рис. 5. Вид Суперги с внутренним двором

Купол церкви поднимается на высоту 75 метров, длина храма – 51 метр. Вход с восхождением на купол находится внутри базилики Суперга. Винтовая лестница из 131 ступени ведет на внешний балкон купола. В процессе проектирования архитектор создал деревянную модель храма. Монастырь примыкает к церкви с трех сторон, он имеет большой двор, который в первом проекте был квадратным, в процессе строительства ему придали прямоугольную форму.

На восточной стороне базилики находится женский монастырь Ордена Слуг Марии. Из монастыря имеется вход в Зал пап, где находится коллекция портретов на холсте всех пап в истории христианства, начиная со Святого Петра. Также представлены портреты антипап, среди них Феликс V, урожденный Амедео VIII Савойский. Монастырь также ведет к королевским покоям, месту отдыха для королевской семьи, посещающей базилику [6] (рис. 5).

Для современных архитекторов Суперга является не только ярким образцом архитектурной мысли зодчих прошлых столетий, но и служит творческим источником, вдохновляющим на создание похожих проектов.

Литература

1. Блаватский В.Д., Маркузон В.Ф. Всеобщая история архитектуры. Т. 2. Кн. 1. – М: Изд-во Академии Архитектуры СССР, 1949. – 300 с.
2. Сокольникова Н.М., Крейн В.Н. История стилей в искусстве: учебное пособие. – М.: Гардарики, 2006. – 100 с.
3. Суперга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sergeyurich.livejournal.com> (дата обращения: 25.03.2023).
4. Базилика Суперга в Турине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://italy4.me> (дата обращения: 26.03.2023).
5. История Базилики Суперг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://web.archive.org> (дата обращения: 26.03.2023).
6. Базилика Суперга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.basilicadisuperga.com> (дата обращения: 27.03.2023).

УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА

Громовик Д.С., Гонгапшева Э.А., Мамаева К.А.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Устойчивая архитектура – это проектирование зданий и объектов, которые учитывают экологические, экономические и социальные аспекты. Такой подход позволяет создавать здания с минимальным воздействием на окружающую среду и обеспечивать максимальный комфорт для людей. Основные принципы устойчивой архитектуры включают в себя использование эффективных энергетических систем, возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной), использование натуральных и вторичных материалов, организацию внутренней микроклиматической среды и много других аспектов.

Ключевые слова: устойчивая архитектура, экология, создание зданий, промышленный объект, промышленная архитектура

Abstract. Sustainable architecture is the design of buildings and facilities that take into account environmental, economic and social aspects. This approach allows you to create buildings with minimal impact on the environment and provide maximum comfort for people. The basic principles of sustainable architecture include the use of efficient energy systems, renewable energy sources (solar, wind, geothermal), the use of natural and recycled materials, the organization of the internal microclimatic environment and many other aspects.

Keywords: sustainable architecture, ecology, building construction, industrial facility, industrial architecture.

Концепция «устойчивого развития архитектуры» набирает свои обороты. Она немного сложна в понимании, так как объединяет в себя различные слагаемые. Устойчивая архитектура имеет большую актуальность в современном мире, где переход к устойчивому развитию является одним из главных приоритетов. Это связано с тем, что здания являются одним из основных потребителей энергии и ресурсов, поэтому задача минимизации их экологического следа становится все более актуальной. Важность устойчивости зданий заключается не только в экономии ресурсов и снижении экологического воздействия, но и в увеличении комфорта и здоровья людей, использующих эти здания. Устойчивая архитектура учитывает такие факторы, как качество воздуха, терморегулирование, освещение, звукоизоляция, безопасность и удобство использования. Кроме того, устойчивая архитектура отвечает на вызов глобальных изменений климата и угрозу перенаселения городов, а также способствует сохранению природных ресурсов и биоразнообразия. Таким образом, устойчивая архитектура имеет высокую актуальность, и развитие и реализация ее концепций и принципов является важной задачей для современной архитектурной и строительной отраслей.

Основные направления устойчивого развития архитектуры:

1. Экологически устойчивая архитектура, которая направлена на создание зданий с минимальной экологической нагрузкой на окружающую среду.

2. Энергоэффективная архитектура, которая предполагает использование передовых технологий и разработку конструктивных элементов для снижения энергопотребления зданий.

3. Принцип внедрения устойчивых методов строительства и эксплуатации зданий для минимизации отходов и уменьшения использования ресурсов.

Принципы устойчивого развития архитектуры:

1. Сбалансированность между экономическими, социальными и экологическими параметрами.

2. Эффективное использование ресурсов и материалов, а также их переработка и повторное использование при возможности.

3. Создание зданий в соответствии с местными условиями, включая климатические и культурные особенности.

4. Учет прогрессивных технологий и инноваций, которые обеспечивают более чистый и эффективный дизайн зданий.

5. Максимальное содействие здоровью и комфорту людей, а также вовлечение местных сообществ в проектирование и использование зданий.

В архитектуре современных промпредприятий встречаются решения не свойственные типовой промышленной архитектуре, такие как, освоение крыш, использование солнечных батарей, применение современных и инновационных материалов в фасадах, включение дополнительных функций не промышленного значения и так далее. Рассмотрим подробнее на примерах.

Крупнейшая в мире электростанция в Копенгагене (CopenHill). Объект в 10 этажей построило архитектурное бюро BIG. Электростанция располагается в Дании, Копенгагене. Внешний фасад облицован алюминием и стеклянными панелями. Благодаря им в здание проникает достаточное количество естественного света. Главная особенность объекта — высокий искусственный горнолыжный спуск, которым могут пользоваться посетители. Крыша здания с одной стороны представляет собой искусственный лыжный склон площадью 9000 м², с длиной склона 400 м, высотой 90 м; а с другой – масштабный парк с пешими тропинками, где растет древесно-кустарниковая растительность. Для подъема лыжников предусмотрены специальные лифты. Склон работает круглогодично. Инновационным решением покрытия склона стала специальная пластиковая сетка, через которую прорастает трава, в результате образуется шероховатая поверхность, со схожим коэффициентом трения, что и снег. Фасад здания состоит из алюминиевых блоков, расположенных в шахматном порядке с окнами. В фасад встроена самая большая в мире стена для скалолазания. На верхней точке крыши расположена смотровая площадка с видом на город. Благодаря применяемым технологиям очистки газов, тепловая электростанция Copenhill работает практически без вредных выбросов в атмосферу.

Производственный центр автомобилей (McLaren). Производственный центр предназначен для сборки спортивных автомобилей McLaren модели MP4-12C. В начале работы завода на сборку одной машины будет уходить 10 дней, но, когда производство выйдет на полную мощность, это время сократиться вдвое, а новый

автомобиль будет сходить с конвейера каждые 45 минут. Норман Фостер подчеркнул, что завод представляет собой новый этап в эволюции промышленных сооружений – как в отношении условий труда, так и с точки зрения технологии и экологии. Двухъярусное здание завода частично утоплено в землю, чтобы не нарушать облик ландшафта; над уровнем земли оно возвышается всего на 6 м и при этом скрыто за специально высаженными деревьями. Крыша приспособлена для сбора дождевой воды, в будущем на ней можно установить солнечные батареи. В здании работает ресурсосберегающая система вентиляции. Большой вынос крыши, закругленные углы и обшивка фасада алюминиевыми трубками — отсылка к решению соседнего Технологического центра, подчеркивающая единство комплекса McLaren. Основной этаж завода занят конвейерной линией, помещенной в цех в полную площадь постройки (размеры здания — 100 м x 200 м); свободный план позволяет использовать его даже при возможном изменении технологии: реконструкции не потребуется. Пролеты между опор увеличены, блестящие белые керамические плиты пола подчеркивают чистоту в цехе. Все производство можно окинуть взглядом с галереи антресольного этажа. На подземном уровне расположены склады и технические помещения.

Головной офис и производство фармацевтической фирмы в Германии (Kirsch Pharma HealthCare GmbH). Головной офис и производственная площадка компании Kirsch Pharma Health Care GmbH – новый проект южноафриканского бюро SAOTA, в котором переосмысливается типичная индустриальная архитектура. Оригинальный участок представлял собой своего рода автономную промышленную зону без особых контекстных подсказок. Следовательно, архитекторы понимали, что здание будет выступать в качестве объекта-заявления в ландшафте и формировать идентичность места. Kirsch Pharma Health Care специализируется на производстве готовых фармацевтических препаратов и пищевых добавок (пероральных лекарственных форм) для фармацевтической, пищевой, биотехнологической, ветеринарной и косметической промышленности.

Архитектура промышленной части здания в значительной степени продиктована функциональными и программными требованиями. Конструкция простой прямоугольной формы обшита светло-серыми стальными кассетными панелями, под которыми виднеется покрытие графитового серого цвета. Такая обработка фасада визуально разбивает монолит. Здание расположено таким образом, чтобы в будущем была возможность расширения и дальнейшего роста. Архитекторы должны были создать гостеприимную и вдохновляющую среду, которая бы отражала характер Kirsch Pharma Health Care, разумно гуманизируя и продвигая цели компании. Угловая гранёная форма крыши, «обвивающая» полупрозрачную стеклянную стену, выполнена в брендовых цветах и с элементами фирменного стиля. Острые угловатые формы перекликаются с резкими, но прямыми линиями фабричного здания, что визуально объединяет эти две постройки в ансамбль. Выбор форм и материалов не случаен: футуристический навес символизирует скорость и технологические инновации компании, в то время как прозрачные навесные стены визуально облегчают здание и создают комфортную среду с большим

количеством проникающего естественного света. Интерьер же олицетворяет гуманность и воспитательный аспект миссии Kirsch Pharma Health Care. В этом проекте для Kirsch Pharma Health Care ландшафт, архитектура и дизайн соединяются, расширяя возможности современной промышленной архитектуры.

Производственный и научно-инновационный центр L'Oreal. Производственный и научно-инновационный центр L'Oreal расположен на берегу залива. Работа центра основана на возобновляемых источниках энергии. Вытянутый вдоль береговой линии объем здания с плавными формами, главным остекленным фасадом обращен в сторону залива. Комплексный подход в проектировании здания, сооружений и организации самой территории предусматривает ряд архитектурно-конструктивных, инженерных решений, направленных на сокращение влияния на экосистему и потребление ресурсов. Применено покрытие кровли из фотоэлектрических панелей с эффектом солнечных батарей, с системой датчиков для поддержания микроклимата внутри здания, в здании предусмотрена система перекрестной вентиляции. Мощная фильтрация воды создает нулевое воздействие на экологию. Первый этаж выполнен в каркасе с тремя параллельными рядами колонн, на половину открыт и предусмотрен для автостоянки, также содержит не освещенную зону технических и складских помещений. Основной объем здания консольно выдвинут над первым этажом. Второй этаж выполнен из металлической коробчатой балки, внутри которой находится антресоль третьего уровня. Антресоль опирается на колонны, стоящие на нижней плите коробчатой балки. Большую часть второго и третьего этажей занимают лаборатории и исследовательские модули, остальную часть – административные помещения, конференц-залы, залы совещаний, ресторан.

В центре предусмотрен кампус для временного проживания. На территории восстановлен естественный заповедник с созданием холмистого рельефа, который помогает замаскировать систему очистных сооружений в обваловке. Сочетание принятых мер создает благоприятную, экологически чистую среду.

Понятие «современная архитектура» постоянно видоизменяется параллельно с обществом. Архитектура находится в постоянном поиске нового в проектировании. Архитектурная среда обитания должна быть комфортной и безопасной, неразрывно связана с окружающей нас природной средой, использованием эффективных материалов и технологий, бережным отношением к природным ресурсам.

Как мы видим, устойчивое развитие архитектуры – это не только «чистая» творческая задумка архитектора, а комплексное решение, основанное на совместной работе архитектора, группы проектировщиков – инженеров, технологов, программистов во имя создания сегодняшней архитектуры, устремленной в будущее, «устойчивой архитектуры» к времени, к требованиям завтрашних поколений. Только комплексный подход и одновременное развитие экономики, экологии и социальных аспектов приводит к созданию «умного города», «умного дома». Устойчивая архитектура – устойчивое будущее. Данная стратегия поведения должна закладываться на разных уровнях: страна, город, человек. Разработка и внесение изменений в нормативно-правовую базу проектирования и строительства, развитие системы сертификации «зеленых» зданий и декларирования эколо-

гически чистых и эффективных материалов, уход от потребительского поведения, ответственность человека перед природой, открытая и доступная информация для всех слоев населения – все это приведет сегодняшнее и будущее поколения к обновлению мировоззрения человечества, к новому качеству жизни.

Литература

1. Бэй Дж.Х., Онг Б.Л. Тропическая устойчивая архитектура. Социальные и экологические аспекты. ELSEVIER Architectural Press. – Великобритания: Оксфорд, 2006. – 287 с.
2. Чан-Лопес Д. Принципы устойчивой архитектуры и жилья для малоимущих: пример: жилье для малообеспеченных в городе Мехикали. – Мексика: Нижняя Калифорния. А: Международная конференция «Виртуальный город и территория», 2010.
3. Гай С., Фармер Дж. Переосмысление устойчивой архитектуры: место технологий // Журнал архитектурного образования. – 2001. – № 54. – С. 140–148.
4. Хеггер М., Фукс М., Старк Т., Цоймер М. Энергетическое руководство. Устойчивая архитектура. Birkhäuser Basel. – Берлин: Мюнхен, 2008. – 276 с.
5. Любомирский С., Шелдон К.М., Шкаде Д. В поисках счастья // Архитектура устойчивых изменений. – 2005. – № 9. – С. 111–131.

ГОТИКА – АРХИТЕКТУРА, СТРЕМЯЩАЯСЯ К БОГУ

Гучаева К.А., Долова Э.З., Мокова Я.Х.

Научный руководитель: Канокова Ф.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается архитектура готики. Изучается история, выявляются художественные и конструктивные особенности готических соборов. Особое внимание уделяется описанию таких элементов готической архитектуры, как: арки, аркбутаны, контрфорсы, нервюры и витражи.

Ключевые слова: готика, архитектура, собор, Франция, арки, своды, витраж.

Abstract. The article discusses Gothic architecture. The history is studied, artistic and constructive features of Gothic cathedrals are revealed. Special attention is paid to the description of such elements of Gothic architecture as: arches, buttresses, ribs, stained glass windows.

Keywords: gothic, architecture, cathedral, France, arches, vaults, stained glass.

Датой начала европейского Средневековья принято считать 4 сентября 476 года, когда Рим был захвачен варварскими германскими племенами. Время шло, жизнь Западной Европы постепенно менялась, на всей этой территории прочно утвердилась христианская религия, а католическая церковь оказывала огромное влияние на все сферы жизни людей. Началась эпоха крестовых походов,

благодаря им Европа получила возможность познакомиться с богатейшей культурой Византии и арабского Востока. Все это неминуемо сказывалось и на искусстве: к XII веку рождается удивительный художественный стиль, который мы сегодня называем словом «готика». Такое название он получил в эпоху Ренессанса, когда в моде была античная классика, а все не похожее на нее считалось варварским. Тогда и вспомнили про германских готов, одного из полудиких племен, захвативших Рим. Архитектура готики – одна из вершин человеческой инженерной мысли, никогда раньше она не поднималась на такую высоту.

Возникновение готического стиля связывают с появлением и бурным ростом городов на всей территории Западной Европы. Становясь центром ремесел и торговли, города привлекали всех тех, кто хотел освободиться от крепостной зависимости. Главной городской достопримечательностью, средоточием общественной, культурной и духовной жизни города был собор. В прежние времена соборы часто выполняли функцию крепости и были частью монастырских ансамблей. Затем, в период готики, предназначение храмовой архитектуры изменилось. Находясь в центре города, храм утратил свою функцию защиты и в связи с этим больше не нуждался в толстых, массивных, крепких стенах. Городская жизнь диктовала свои требования, количество прихожан постоянно росло, поэтому пространство собора должно было быть вместительным. Город не давал храму разрастаться вширь, его объем мог увеличиваться только в одном направлении – вверх. Следовательно, появилась необходимость в принципиальном изменении архитектурной конструкции храма.

Чтобы расширить интерьер и сделать стены более тонкими, архитекторы разработали каркасную систему опор. В готических соборах вес крыш, башен и стен удерживается не только внутренними перегородками и колоннами – вся тяжесть посредством небольших полуарок «аркбутанов» распределяется на внешние мощные столбы «контрфорсы». Но этот внешний скелет готических зданий не выглядит чем-то уродливым и тяжеловесным. Наоборот, ребра контрфорсов, соединяющиеся со стенами арочными пролетами, которые декорированы заостренными устремляющимися к небу башенками «пинаклями», создают эффект дополнительного декора. Многообразие конфигураций опор и арок, выступы и плоскости, игра света и тени усиливают впечатление легкости.

Внутри готического собора взамен массивных опорных столбов стали использовать тонкие полуколонны, собранные в пучки. Они возносятся на головокружительную высоту и расходятся под самым потолком многочисленными выступающими ребрами – нервюрами. Эти конструктивные элементы, распределяя давление сводов между колоннами, образуют сложный орнамент.

Одной из характерных особенностей готической архитектуры становится новый тип арок и сводов. Они приобретают стрельчатую форму, которая многократно повторяется в разных деталях собора, и теперь сам собор, весь его интерьер, каждая его деталь, теряя свою внешнюю массивность, устремляется ввысь, выражая тем самым стремление человеческого духа к небу и Богу.

Венчающие всю эту громаду собора высокие башни и остроконечные шпили уходят под самые облака, теряя четкие очертания и контуры. Например, высота башен Кафедрального собора в Кельне составляет 157 метров (рис. 1).



Рис. 1. Кафедральный собор в Кельне

Благодаря новой каркасной системе опор и сводов стены храма утрачивают значение главных несущих конструкций, и это дает архитекторам возможность разрушить их монолитность, прорезав множество ниш и окон. Они стали крупнее, изменилась их форма. Примечательными в этом отношении являются окна-розетки средневековых соборов (рис. 2). Круг (символ бесконечности) заполнялся тончайшими каменными узорами. Еще один вариант – узоры, выложенные из разноцветного витражного стекла.

«Готическая роза – это целый мир, новая реальность, преображенная светом» [4]. Французские окна-розы пытались создавать по всей Европе.

«Готический храм без витражей напоминает лес, лишенный птичьих голосов» [5], поэтому многочисленные оконные проемы, пропускающие внутрь большое количество света, заполнялись витражами – картинами, составленными из кусочков цветного прозрачного стекла. «Стекла в XII–XIII вв. получались довольно толстыми, неравномерными, всегда не очень прозрачными и часто с пузырьками» [5]. Но проходя сквозь них, свет, льющийся в храм, дробился, играл, преображая атмосферу. Благодаря этому эффекту молящимся казалось, что здесь действительно пребывает Бог, и свет этот – сияние потустороннего мира.

Кроме того, интерьеры, а иногда и экстерьеры храмов ярко раскрашивались. В готический период сама плоскость каменных стен словно служила материалом для применения талантов средневековых мастеров, резчиков по камню, декораторов и



Рис. 2. Интерьер Реймского собора

скульпторов. Вертикальные и горизонтальные поверхности теперь практически целиком украшались орнаментом и скульптурным рельефом. Фигуры скульптур приобретают вытянутые пропорции в соответствии с общей тенденцией. В их одеждах переданы сложные драпировки, многочисленные складки, их позы естественны, а лица наделены эмоциями. Они объемны, и иногда кажется, что они отделяются от стены. Здесь хватало места и народной фантазии: таковы химеры и горгульи – чудовища, изображающиеся на крышах и водостоках храмов (рис. 3). Но «...в интерьере здания скульптуре было отведено мало места; она ограничивалась в основном разнообразием капителей, замками сводов, скульптурным убранством консолей (рис. 4). Украшение было особенно тщательным на невысоких сводах. Иногда это была опоясывающая стены гирлянда, как в Амьенском соборе (рис. 5). Особо следует отметить декоративные фризы и резные ограды в храмах Нормандии, а также цветочные гирлянды нервюр в соборе Анжера» [5].



Рис. 3. Химеры Собора Парижской Богоматери



Рис. 4. Алтарь Шартрского собора



Рис. 4. Амьенский собор.
Цветочные гирлянды

Строительство готических соборов было долгим и затягивалось даже не на годы, а на века. Например, начало строительства Кельнского собора относится к 1248 г., а завершено оно было лишь в 1880 г.

Впервые новая готическая архитектура появилась во Франции, поэтому современники называли готику «французским стилем». Одной из первых готических построек стал Собор Парижской Богоматери, затем этот стиль распространился по всей Европе, где приобретал свои местные и национальные особенности. Готический стиль проникал во все сферы жизни, его черты присутствуют в гражданских постройках, предметах декоративно-прикладного искусства и даже в повседневной одежде европейцев. Модники того времени носили остроконечные головные уборы, вытянутые силуэты костюмов, неестественно длинные рукава.

В заключение следует отметить, что готика оказалась яркой страницей истории и многозвучным финалом европейского Средневековья.

Литература

1. Виолле-ле-Дюк Э. Энциклопедия готической архитектуры. – М.: Эксмо, 2013. – 512 с.
2. Готика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trendsdesign.ru> (дата обращения 26.03.2023).
3. Готическая архитектура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mosarchinform.ru> (дата обращения: 26.03.2023).
4. Кэрол Д.К. Как читать архитектуру. – М.: Рипол Классик, 2011. – 257 с.
5. Лясковская О.А. Французская готика. – М.: Искусство, 1973. – 141 с.
6. Роберт Б. Панорама Средневековья: энциклопедия средневекового искусства. – М.: Интербукбизнес, 2002. – 336 с.
7. Томан Р. Готика. Архитектура. Скульптура. Живопись. – Кельн: Konemann, 2000. – 501 с.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА В АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Дзуганова Д.Х., Лигидова А.М., Сокуров А.З.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Основой архитектурных сооружений является геометрия. Любое здание состоит из геометрических тел. Основной геометрической фигурой из которой состоят большинство зданий является квадрат или прямоугольник, но это является не самой прочной конструкцией.

Ключевые слова: геометрические тела, архитектура, фигуры.

Abstract. The basis of architectural structures is geometry. Any building consists of geometric bodies. The basic geometric shape of which most buildings are composed is a square or rectangle, but it is not the strongest construction.

Keywords: geometric Bodies, architecture, figures.

Архитектура – это искусство и техника строительства.

Великий архитектор Ле Корбюзье говорил: «Окружающий нас мир – это мир геометрии чистой, истинной, безупречной в наших глазах. Все вокруг – геометрия».

Цель работы – исследование взаимосвязи геометрии и архитектуры.

Предмет исследования: геометрические формы и архитектура.

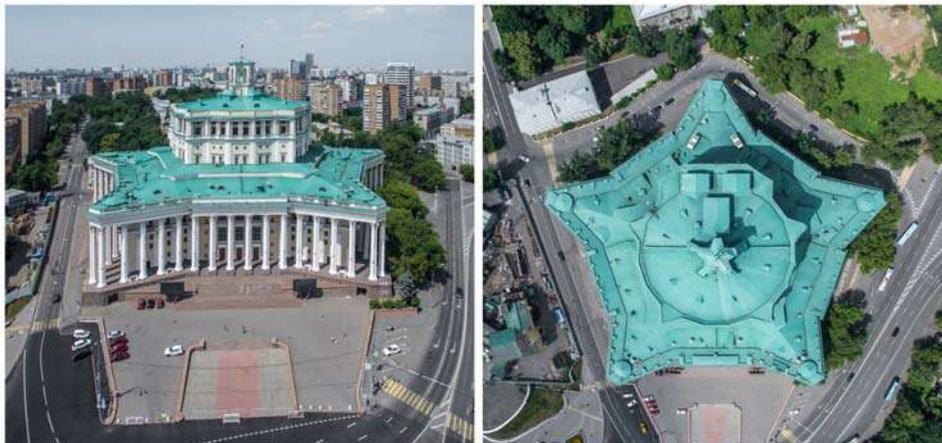
Задачи исследования. Изучить прототипы, в которых прослеживается взаимосвязь геометрии и архитектуры; проанализировать аналогию свойств этой взаимосвязи; вычленив геометрические формы в объемно-планировочной структуре архитектурных сооружений;

Метод исследования: анализ теоретических сведений по данному вопросу, работа с прототипами.

1. Геометрические тела в древней и современной архитектуре. Архитектурные сооружения состоят из отдельных деталей, любая из которых строится на базе определенных геометрических фигур или их комбинации. Кроме того, форма любого архитектурного сооружения обладает своей моделью определенной геометрической фигуры.

Например, в Бразилии спроектировано здание храма в форме конуса. Конус преобразовывает ход звуковой волны, зашедшей в него. Эта способность конуса оказалась очень полезной для уменьшения шума внутри здания.

Иногда, стараясь решить с помощью архитектуры определенные идейные задачи, получаются отрицательные результаты. Примером может послужить здание театра Советской Армии, построенное в Москве в советское время. Стараясь максимально приблизить архитектурный образ к наименованию театра, авторы придали зданию форму пятиконечной звезды. В результате это привело к значительным трудностям в планировке помещений и дополнительным затратам. А идейную пятиконечную форму театра могут увидеть только птицы.



Прочность – один из важнейших свойств архитектурных сооружений. Она зависит от свойств материалов, из которых они созданы, и конструктивных особенностей. А прочность конструкции сооружения в целом, напрямую связана с базовой геометрической формой данного сооружения. Самым крепким архитектурным сооружением античных времен являются египетские пирамиды. Они имеют форму правильных четырехугольных пирамид. Именно эта геометрическая форма обуславливает наибольшую устойчивость за счет большой площади

основания. С другой стороны, форма пирамиды обеспечивает уменьшение массы по мере увеличения высоты над землей. Именно эти два свойства делают пирамиду устойчивой и необыкновенно прочной [1].



В настоящее время наибольшей прочностью обладают каркасные конструкции, которые используются при возведении современных зданий из металла, стекла и бетона. Примерами таких сооружений могут послужить известные башни: Эйфелева башня в Париже и Шуховская телебашня на Шаболовке в Москве [1].



*«Прошли века, но роль геометрии не изменилась.
Она по-прежнему остается грамматикой архитектора».
Ле Корбюзье*

2. Разнообразие геометрических форм в разных архитектурных стилях. На смену рассмотренным египетским пирамидам пришли сооружения, построенные по стоечно-балочной системе. С точки зрения геометрии они похожи на многогранник, который получится, если на два вертикально стоящих прямоугольных параллелепипеда установить еще один прямоугольный параллелепипед. Элементы данной системы могут быть цилиндрическими и коническими. Это основные геометрические признаки античной архитектуры.

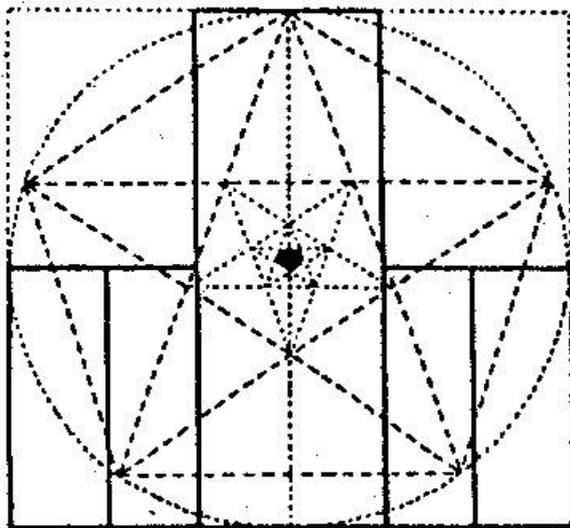
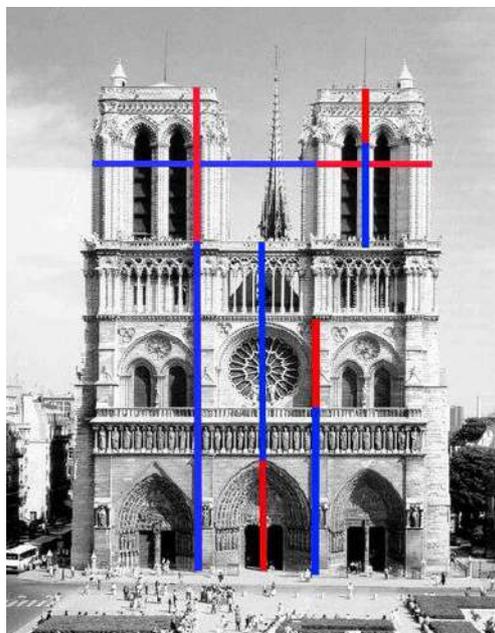


Разумеется, стоечно-балочная конструкция проигрывала пирамиде в устойчивости и распределении веса, но она позволила создавать внутренние объемы и, безусловно, являлась выдающимся достижением человеческой мысли. Основным изъяном подобной конструкции была плохая работа камня на изгиб.

Готические сооружения выделяются обилием ажурных кружевных деталей в форме цилиндров, пирамид, конусов. Они как снаружи так и внутри производят впечатления легкости и воздушности. Готика появившаяся после романского стиля, стала более жизнерадостной. Во всех готических архитектурных сооружениях отмечается стремление ввысь, к небу. Широко использовавшейся в их формах пирамиды и конусы.

Определение формы готических храмов геометрические принципы свое преимущественно глубокое представление нашли, пожалуй, в круглом окне - розетке.

«Ряд Фибоначчи» возможно соединить со многими структурами растительного мира. Отмеченная в «ряде Фибоначчи» и в золотом сечении пятиугольная симметрия описывает в добавок и схему роста многих цветком, в том числе орхидеи, розы и т.д. В каменно-стеклянной паутине каждого окна – розетки спрятаны прекрасные узоры священной геометрии [2].



Ренессанс – так называется стиль, реализованный архитекторами эпохи Возрождения. Сооружения Ренессанса строгие по форме, с четкими прямыми линиями и с сохраненной симметрией фасадов. Главные геометрические фигуры и тела в ренессансной архитектуре – квадрат, прямоугольник, куб и шар. Форма стиля ренессанс: крутая либо пологая крыша с башенными надстройками, арочные галереи, колоннады, Выпуклые ребристые купола, высокие и просторные залы, эркеры.

Собор Санта-Мария-дель-Фьоре был спроектирован так, чтобы мог вместить всё население города (на момент строительства – 90000 человек), т.е. был чем-то вроде огромной крытой площади. Красный купол собора, ставший символом Флоренции, как бы парит над всем городом.

1. Все стены имеют одинаковую длину.
2. Высота стен равняется длине, т.е. помещение – куб.
3. Крыша представляет собой купол (сферу), высота которого вдвое меньше высоты стен.
4. Диаметр сферы равен расстоянию между двумя противоположными стенами.
5. Главный принцип – пропорциональность.



3. Архитектура будущего. Радикально изменилось понимание топологии. Ранее считалось: архитектура всегда привязана к земле, связана с гравитацией, поэтому она должна быть приземленной и рациональной. Все было завязано на производстве, должно было оставаться плоским, однообразным – бесконечный конвейер. Вот это и изменилось. Современное здание буквально сливается с землей, отсутствует всякий зазор между идеей и ее производственным воплощением.

Подземные экостроения

Из-за нехватки места на земле, земляные строения в виде целых городов будут встраиваться в землю. На сегодня уже есть разработки подобных домов. Эти маленькие экостроения сливаются с ландшафтом и оставляют минимальные следы в окружающей среде [3].



Зеленые проекты. В надежде сгладить ущерб природе архитекторы экспериментируют с «зелеными» материалами и создают фантастические проекты домов будущего.

Британский архитектор Мария Вергополоу представила проект микродомов под названием Socoop BioFlos, которые люди смогут выращивать самостоятельно. Они будут сделаны из тонких волокон биопластика, произведенного из подсолнуха, картофеля и яблока. Внутренняя планировка каждого такого дома будет подстраиваться под потребности жильцов, а сами строения смогут адаптироваться ко всем климатическим зонам.



Эфемерная архитектура. Если говорить в целом о внешнем виде и архитектуре зданий будущего, то будущие технологии позволят делать стены и перекрытия тоньше, поэтому архитектура будет легкой и эфемерной, кажущейся хрупкой [4].

Заключение. Исследование доказало: геометрия и архитектура непосредственно связаны, неоспорима зависимость свойств архитектурных сооружений с геометрическими формами. Геометрия является неотъемлемой частью архитектуры, одна из ее основ.

Литература

1. Зиновьев А. А., Зиновьев А.В. Логос египетских пирамид. – Владимир, 1999.
2. Бархин Б.Г. Методика архитектурного проектирования. – М.: Строиздат, 1993.
3. Ильин М. А. Основы понимания архитектуры. – М.: Строиздат, 1989.
4. Гуляницкий Н.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий в пяти томах. Т. I. История архитектуры. – М.: Строиздат, 1984.

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭКОМАТЕРИАЛЫ В ИЗГОТОВЛЕНИИ СОВРЕМЕННОЙ ПОВСЕДНЕВНОЙ ОДЕЖДЫ

Кабардова А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Анотация. В статье рассматривается непрерывное развитие модной индустрии, которое побуждает дизайнеров искать новые и порой довольно оригинальные решения для того, чтобы их коллекции стали более экологичными. Речь идет не только об уже известных материалах, таких как органический хлопок и переработанный полиэстер, но и тканях из неожиданного сырья (фруктовая кожура, рыба чешуя и микроорганизмы).

Ключевые слова: экоматериал, инновационный, экологичный, одежда, ткань.

Abstract. The article examines the continuous development of the fashion industry, which encourages designers to look for new and sometimes quite original solutions in order to make their collections more environmentally friendly. We are talking not only about already known materials, such as organic cotton and recycled polyester, but also fabrics made from unexpected raw materials (fruit peel, fish scales and microorganisms).

Keywords: eco-material, innovative, eco-friendly, clothing, fabric.

До изобретения синтетических и искусственных нитей люди пользовались только тем, что дает природа. Безусловно, это было и остается полезно для тела – натуральный хлопок, шерсть, лен. И сейчас мы возвращаемся ко всему, что сближает нас с естественной средой, развиваем культуру потребления, стараемся заботиться о состоянии экологии и своем здоровье.

Целью статьи является изучение экоматериалов для изготовления одежды.

Задачей – изучение инновационных экоматериалов.

Конечно, те материалы, которые используются в спорте, или, например, для изготовления одежды для пожарных, полярников или космонавтов, скорее высокотехнологичны, чем экологичны. Но при их разработке думали прежде всего о том, чтобы человек легче переносил агрессивные условия. Да и это, скорее, штучное производство, чем массовый сегмент рынка. А вот бренды-лидеры по пошиву одежды стремятся предложить экоодежду из инновационных материалов. Рассмотрим вариации разработок экологических тканей.

Пух ваточника. Производители используют полноценную растительную замену натуральному пуху – это пушистые венчики семян ваточника (растения рода *Asclépias*), которые помогают семенам разноситься ветром.

Из этих мохнатых корон на семенах во время Второй мировой войны делали наполнители спасательных жилетов и матрасов, а их теперь приспособливают для стеганой одежды – курток, подстежек, жилеток. С пухом ваточника работает, например, марка *May West*: ее соосновательница Алайна Разиль рассказывает, что растительный пух – очень легкий и теплый (в шесть раз теплее шерсти), а его производство поможет восстановить популяции бабочки-монарха (рис. 1).



Рис. 1. Куртка *May West* с наполнителем из пуха ваточника

Сейчас ваточник не выращивают в агрикультуре, для производства пуха его семена собирают в дикой природе. Возможно: если спрос на материал будет достаточно велик, фермеры начнут выращивать ваточник на окраинах своих полей.

Апельсиновое волокно. Так называемая «апельсиновая ткань», или *Orange fiber* – это материал, в целом напоминающий вискозу по свойствам и способу создания.

Каждый год в мире образуется от 110 до 120 миллионов тонн цитрусовых отходов. Итальянская компания *Orange Fiber* решила что-то с этим сделать и создала нежную и легкую ткань из побочных продуктов изготовления апельсинового сока. Для производства апельсинового волокна компания использует сотни тысяч тонн апельсиновых отходов. Она извлекает целлюлозу из кожуры с помощью запатентованного процесса и превращает ее в волокно, из которого делают пряжу. Затем из него сплетают мягкую и легкую ткань, похожую на шелк. Она может

быть блестящей или непрозрачной в зависимости от конечного использования. Итальянский бренд класса люкс *Salvatore Ferragamo* в сотрудничестве с Orange Fiber выпустил капсульную коллекцию женской одежды из апельсиновой ткани, а H&M использовали его для коллекции *Conscious Exclusive* в 2019 г. (рис. 2).



Рис. 2. H&M *Conscious Exclusive* 2019 г.

Вискозоподобные волокна можно делать из любых растительных отходов – неважно, что будет источником целлюлозы. Компания *Circular Systems* разрабатывает похожие ткани на основе банановой кожуры, остатков сахарного тростника, рисовых стеблей и не только. Дополнительное преимущество создания таких тканей – растительный мусор хорошо разлагается и не производит дополнительно парниковых газов при гниении, а значит, уменьшается общее воздействие промышленности на климат.

Рыбья кожа. Не самая ожидаемая экологичная альтернатива коже все же имеет животное происхождение – это рыбья кожа. Чаще всего в производстве одежды и обуви используют кожу лососевых рыб, но нередко в дело идет зубатка, форель, тилапия и окунь. И надо сказать, что «чаще всего» тут вовсе не оговорка – как бы необычно ни звучала идея о кожаных изделиях из рыбьей шкуры, материал этот довольно популярный. А еще очень древний – для создания одежды и предметов быта кожу рыб используют уже не первое тысячелетие (рис. 3).

По внешнему виду, толщине и фактуре рыбья кожа похожа на кожу змей: она относительно тонкая, мягкая и с шероховатой поверхностью, повторяющей узор чешуи, легко поддается окрашиванию. Поэтому чаще всего из нее шьют небольшие аксессуары – бумажники и картхолдеры, ремни, клатчи, иногда используют в производстве обуви. Бразильский дизайнер Оскар Метсават для своего бренда *Oskar* работает с кожей гигантской арапаймы – крупной рыбы, живущей в Амазонке. Из нее получают даже большие сумки и куртки (рис. 4).



Рис. 3. Выделанная кожа лосося



Рис. 4. Сумка Oskar из кожи арапаймы

Биопластик из рыбьей чешуи. Британская ученая Люси Хьюс придумала, как сделать из чешуи альтернативу пластику. Материал *MarinaTex* – прозрачная пленка, которую можно использовать, например, для упаковки пищевых продуктов или производства пакетов. Этот биопластик прочнее своего синтетического аналога LDPE (именно из него обычно делают прозрачные пакеты) и не уступает ему в остальных характеристиках.

Материал к тому же довольно экономичен в производстве: утверждается, что из чешуи одной атлантической форели получится достаточно *MarinaTex* для создания 1400 небольших пищевых пакетов (рис. 5).

Пока что разработка не получила широкого распространения, но по прототипам можно судить о том, что у сумок-пакетов наконец-то может появиться экологичная альтернатива.

Красители из бактерий и кофе. Чтобы материал был полностью экологичным, он не только должен быть сделан из природного сырья – обрабатывать его тоже стоит с учетом влияния на окружающую среду. Поскольку один из важных этапов производства любой ткани – ее окрашивание, оно тоже должно проводиться с применением экологичных красителей.

Сейчас бренды, которые следят за экологичностью своих товаров, ищут способы окрашивания тканей при помощи натуральных пигментов. Их чаще всего получают из растений – как их вегетативных зеленых частей, так и плодов.

В новой коллекции *Conscious* H&M экспериментируют с красителем на основе кофейных зерен. Те, кто хоть раз проливал на свою белую футболку кружку с кофе, знают, насколько он может быть эффективен. Источниками стойких пигментов могут быть также листья чая, цветы и водоросли (рис. 6).



Рис. 5. Прототип пакета из *MarinaTex*

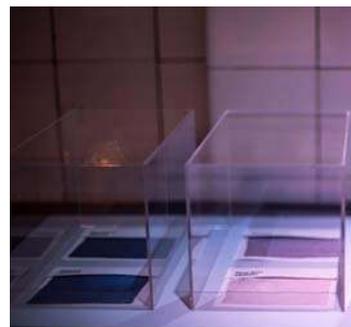


Рис. 6. Образцы *Colorifix*

Совершенно другой способ создания экологичных красителей предложили экспериментаторы из проекта *Colorifix*. Ученые используют бактерии, которым вживляют гены, отвечающие за производство пигментов у самых разных организмов – от бабочек с узорами на крыльях, до ярких рыб и лягушек. Обладающие новым геном бактерии могут воспроизводить пигментирующий белок и, следовательно, окрасят им ткань. Сами бактерии при дальнейшей сушке и закреплении пигмента убираются с полотна.

Изучив различные виды экоматериалов современности, можно сказать, что в скором времени вытеснится большая часть синтетики в пользу сохранения экологии.

Литература

1. Лаврентьев А.Н. История дизайна. – М.: Гардарики, 2006. – 215 с.
2. Гофман А.Б. Мода и люди. Новая теория моды и модного поведения. – М.: Наука, 1994. – 321 с.
3. Ермилова Д.Ю. и др. Композиция костюма. – М., 2003. – 78 с.
4. Экоматериалы в одежде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pravilamag.ru> (дата обращения: 20.03.2023).
5. Рыбья чешуя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://basetop.ru> (дата обращения: 20.03.2023).

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕРЬЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА С ПОМОЩЬЮ ЗЕРКАЛ

Калмыкова К.А., Берхамов И.В.

Научный руководитель: Мидаева П.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается изменение восприятия интерьерного пространства посредством использования декора в виде зеркал.

Ключевые слова: дизайн интерьера, зеркало, интерьер, дизайн, пространство.

Abstract. This article discusses the change in the perception of the interior space through the use of decor in the form of mirrors.

Keywords: interior design, mirror, interior, design, space.

Зеркала в интерьере имеют очень важное значение. Они могут придать помещению больше пространства, добавить интересный элемент декора, даже придать больше света. Но важно грамотно подобрать и правильно расположить зеркала в помещении, чтобы они действительно приносили пользу [1].

Есть несколько аспектов, которые учитываются при выборе зеркала:

– первый – это размер. Зеркало должно быть большим, чтобы отразить достаточное количество света и пространства. Однако чтобы не перегружать помещение, нужно обращать внимание на размер отражающей плоскости, дабы не использовать массивное или же миниатюрное зеркало;

– второй – это место расположения. Зеркало можно разместить на стене, на полу или даже на потолке. Это наиболее оптимальный, а также простой способ изменить восприятие пространства. Визуально расширить и увеличить окружающее пространство возможно при помощи вертикальных моделей, которые сделают комнату выше и горизонтальных – шире. Мягкий свет полуденного солнца или сказочный, насыщенный закат – их хочется впустить в свой интерьер и приумножить. Этого можно достичь, если повесить зеркало напротив или рядом с окном. Такой простой прием позволяет стереть границу между внешним уличным и внутренним интерьерным миром [3]. Часто используемый дизайнерами зеркальный трюк;

– третий – это стиль. Зеркало должно быть соответствующим общему стилю интерьера [4]. Оно может быть простым и строгим или же более декоративным и изысканным. Выбор зависит от предпочтений человека и общего стиля.

Декоративное скопление зеркал в интерьере может придать пространству особую гармонию и добавить немного элегантности [5]. Такое скопление может быть использовано для украшения любого пространства, от гостиной до спальни. Оно может быть создано из зеркал разных размеров и форм, а также различных материалов, таких как дерево, металл или стекло.

Зеркало может визуально разгрузить помещение, добавив в него больше простора и света. Оно может придать помещению более легкую и пространственную атмосферу, а также помочь создать иллюзию большого пространства.

Еще один эффективный расширяющий прием – зеркало напротив акцентной стены. Таким образом создается полная иллюзия окна.

Вернемся к утилитарной функции объекта – отражение, что делает зеркало незаменимой вещью в ванной комнате и гардеробе. В дополнение зеркало может стать фасадом системы хранения, за которым прячется визуальный шум.

Можно сделать вывод, что в наше время невозможно обойтись без зеркал, поэтому многие домовладельцы пользуются широким спектром возможностей, с помощью которых можно грамотно модернизировать или просто украсить интерьер.

Литература

1. Хоппер К. Золотые правила дизайна. – М.: Арт-Родник, 2005. – 74 с.
2. Соррел К. Пространство и свет в современном интерьере. – Кладезь-Букс, 2007. – 38 с.
3. Голубятников И.В. Дизайн. История, современность, перспективы. – М.: Аванта+, 2011. – 243 с.
4. Пайл Д. Дизайн интерьеров и архитектура. 6000 лет истории. – М.: АСТ, 2013. – 341 с.
5. Филл Ш., Филл П. История дизайна. – М.: Колибри, 2014. – 49 с.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ГОРНОЛЫЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Канкулова З.З., Маргушева З.Х., Кушхова Д.А.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена научно-обоснованным принципам, приёмам и особенностям архитектуры современных горнолыжных комплексов, направленных на создание благоприятных условий для активного отдыха и соответствующим сохранению неповторимых по красоте горных ландшафтов. Даны рекомендации по пространственной организации горнолыжных структур и методике их проектирования, трактуемой как необходимый этап перехода от размещения отдельных объемов к целостной, трехмерной композиции, применением большого урбанистического масштаба, соответствующего масштабу окружения.

Ключевые слова: архитектура, проект, рельеф, горнолыжный комплекс, спорт, отдых, горы, туристы, структура.

Abstract. The article is devoted to the scientifically based principles, techniques and features of the architecture of modern ski complexes aimed at creating favorable conditions for active recreation and corresponding preservation of the unique beauty of mountain landscapes. Recommendations are given on the spatial organization of ski structures and the methodology of their design, interpreted as a necessary stage of transition from the placement of individual volumes to a holistic, three-dimensional composition, using a large urban scale corresponding to the scale of the environment.

Keywords: architecture, project, relief, ski resort, sports, recreation, mountains, tourists, structure.

С 2000-го года в России начался интенсивный рост числа туристических и спортивных объектов. В этот период достаточно быстро осваиваются горные территории. В планировочной структуре появляются круглогодично функционирующие горнолыжные спортивные комплексы, куда входят: коттеджи, спальные корпуса, отели, горно-спортивные сооружения, магазины, рестораны и многие сопутствующие объекты.

Наиболее активное освоение в настоящий период реализовано, прежде всего, на Северном Кавказе с огромными капиталовложениями при строительстве олимпийских объектов. В Мурманской области, на Урале, в Кемеровской области малыми темпами, но идет развитие горно-рекреационных структур. Имеется горнолыжный комплекс на острове Сахалин. На этом фоне большое значение приобретает Алтай, как один из наиболее освоенных регионов Сибири.

Алтай обладает высоким уровнем природных ресурсов с богатым культурно-историческим потенциалом. Подобные условия открывают широкие возможности для развития всех видов отдыха. Для этого необходимо осознание научно-обоснованных принципов и приемов архитектурно-ландшафтного формирования рекреационно-спортивных комплексов, направленных на создание благоприятных условий для отдыха при сохранении заповедных зон с неповторимыми по своей красоте природными ландшафтами.

В 60–70-х годах ушедшего столетия отечественные и зарубежные архитекторы выработали основные принципы проектирования и строительства горно-рекреационных комплексов. Пошаговый путь развития можно проследить от строительства небольших и разрозненных объектов до проектирования крупных комплексов с выбором территорий, способствующих дальнейшему их развитию. Важной задачей явилось гармоничное включение ансамбля в окружающий природный ландшафт с учетом климатических условий проживания. Преимущественное значение приобретало использование зданий террасного типа, логично вписывающихся в горный рельеф, стремление к большей пластичности, как в объемно-пространственных построениях, так и в трактовке фасадных плоскостей.

В отечественной практике архитектурно-планировочная специфика горнолыжных комплексов заключалась до настоящего времени в дисперсной застройке по всей им отведенной территории. В зарубежной практике преобладала компактная, урбанизированная структура. К этому принципу у нас перешли только со строительством олимпийских объектов в Красной Поляне. Также, следует отметить, что отечественные комплексы в основном ориентированы на зимние виды отдыха и спорта, где туристы увлекаются горными, беговыми лыжами и сноубордом. В зарубежной практике акцентируют внимание на проектирование круглогодично функционирующих комплексов с привлекательной инфраструктурой для летнего времени года.

Существуют основные условия и особенности, оказывающие влияние на формирование горнолыжных комплексов. Среди которых природно-климатические, ландшафтно-эстетические, экологические, социально-демографические и культурно-исторические.

Природный ландшафт оказывает благоприятное эмоциональное и физиологическое воздействие на отдыхающих своим разнообразием, живописностью и высокой эстетической ценностью.

При этом, горный рельеф играет особую роль, определяя сам характер застройки, её зрительное восприятие и архитектурно-пространственное решение. Само визуальное пространство может решаться в характере амфитеатральном, панорамном, коридорном, многоплановом. Природный ландшафт создает и определяет закономерности архитектурно-планировочных построений сооружений (рис. 1).

Так возникают центрические, линейные, многорядные, расчлененные и сгруппированные композиционные решения комплекса. Это позволяет выявить основные принципы архитектурно-планировочного построения с учетом масштаба, протяженности, высоты, пластики и материала исполнения. Должный эстетический результат может быть получен при помощи вертикального и горизонтального методов организации пространства с вытянутыми горизонтальными сооружениями, органически вписанными в рельеф.

Приведенные выше восемь основных принципов (разграничение представляется чисто условным) сформулированы по единому признаку – типу застройки и оптимальной организации обслуживания с учетом условий горного климата. Их применение не зависит от специализации комплекса и его величины, а только от конкретных ландшафтных условий местности.

террасирование – использование территорий с большим уклоном /от 15°/, обособленность жилых ячеек со входами от уровня земли.



концентрация застройки – результат общего дефицита пригодных в условиях гор участков застройки.



модулирование и интегрирование объемно-пространственных форм – пропорционирование в условиях системы стандартов.



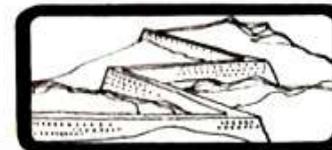
трехмерность освоения пространства – синтез горизонтального и вертикального методов освоения прост-ва.



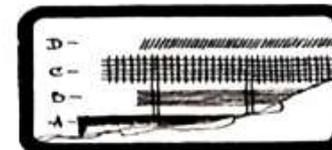
организация центрального ядра – централизация обслуживания, повышение его уровня, создание социального центра общения.



непрерывность пространственной структуры и развития функциональных процессов – концентриров. прокладка инж. сетей, оптим. условия инсоляции и аэрации.



функциональное зонирование по вертикали – достижение оптимальных условий выполнения программы.



соподчинение пластики рельефа и транспортных связей – обеспечение необходимой плотности пеш.-трансп.сети.

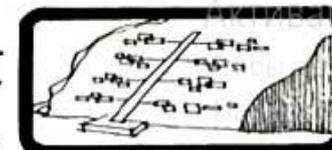


Рис. 1. Основные принципы архитектурно-пространственного построения горнолыжных комплексов

Сформулированные основные принципы архитектурно-пространственного построения определяют общую методику проектирования горнолыжных структур, заключающуюся в учете следующих основных характеристик:

1. Социальная – метод подхода к самому понятию. Подобно любой человеческой агломерации, горнолыжный комплекс состоит из отдельных личностей и групп. Учитывая их различие, он должен обеспечить разнообразие видов отдыха и спорта – место личности и всего коллектива, возможность изоляции и общения.

2. Урбанистическая – способ организации пространства. Интенсивное использование осваиваемой территории с организацией различных спортивно-рекреационных занятий. Дифференциация селитебной территории комплекса по степени интенсивности её использования для создания разнообразных условий отдыха в зависимости от степени интересов.

3. Эволютивная – учет возможности развития и изменений посредством преобразования пространств или перемещения функций, эволюция в расположении и использовании пространств;

4. Технологическая – метод конструктивного осуществления. Инфраструктурная система формирования по определенным структурным элементам – застройка павильонная малоэтажная, высотная и комбинированная.

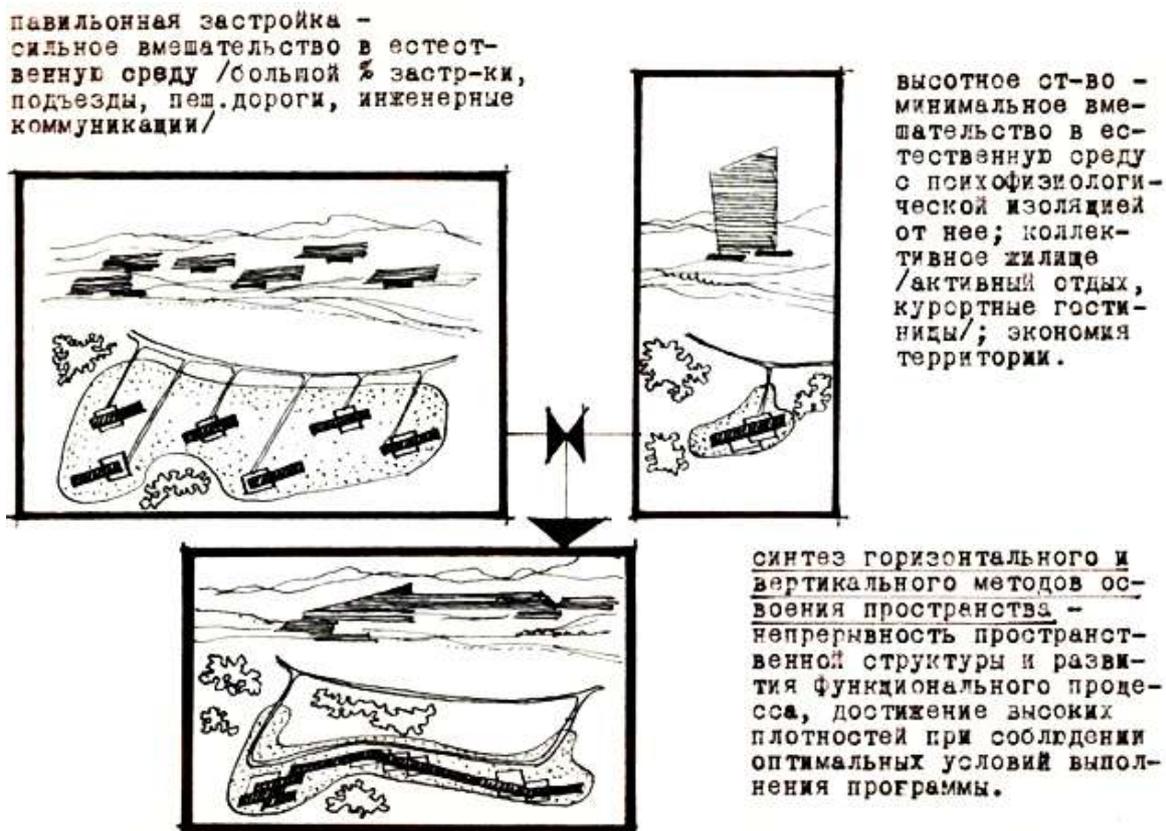


Рис. 2. Концепция комбинированной системы архитектурно-планировочного решения горнолыжного комплекса

Четыре перечисленных характеристики должны объединяться общим критерием - экологическим подходом к созданию среды временного обитания с учетом влияния климата, рельефа и других особенностей местной природы. Зеленые территории, сохраняющиеся при концентрированной искусственной среде, сливаются в единую систему, закономерно объединяя комплекс с внешним природным окружением. Связь с ним определяется также введением естественных строительных материалов - дерево, камень, не исключаяющих необходимую степень индустриализации строительных процессов. Этому способствует выполнение благоустройства, озеленения, малых архитектурных форм с учетом региональных природных особенностей. Естественные натуральные элементы должны

проникать непосредственно в структуру комплекса: низкая и высокая зелень, террасы, лоджии, балконы, галереи и пр. Так формируется экологическая структура горнолыжного комплекса, и определяются принципы выражения его идеи, находящейся в гармонии с техническим развитием и естественной средой.

Такая система органична и гармонична в естественной среде, образуя в ней единую среду обитания. Она является как бы развитием, продолжением природной среды, но уже на правах архитектуры и градостроительства. Это новый этап, заключающийся в переходе от компоновки отдельными объемами (двухмерная планировка) к целостной композиции комплекса в трех измерениях.

В подтверждение выше изложенного было разработано проектное предложение по проектированию и строительству крупного рекреационного комплекса в Усть-Коксинском районе горного Алтая (рис. 3а, б). Данное место представляет собой два естественных амфитеатра, хорошо между собой связанных. Для горнолыжного спорта территория склонов при спуске хорошо просматривается, и безопасность катания с этих позиций обеспечена. Освещенность склонов и другие климатические характеристики можно считать удовлетворительными.

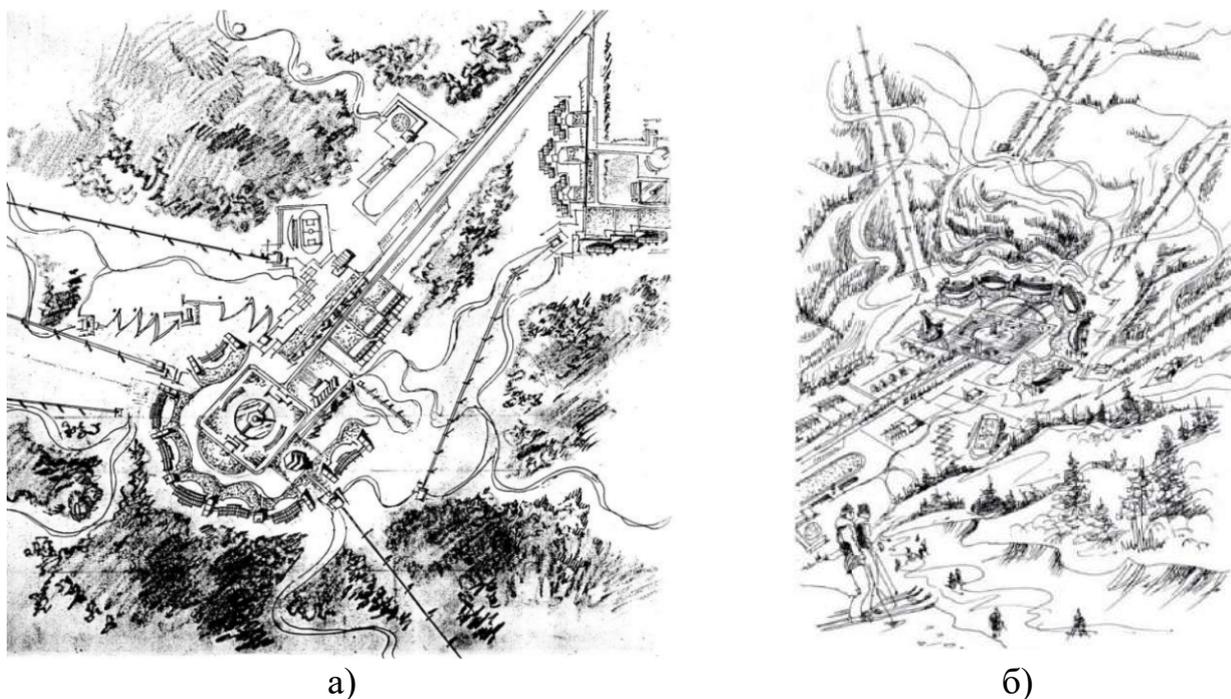


Рис. 3. Эскизные предложения организации горно-рекреационного комплекса в Усть-Коксинском районе горного Алтая: а) генеральный план; б) перспективный вид

Комплекс по генеральному плану состоит из двух независимых друг от друга функциональных зон на 1000 и 500 мест каждый. Это решение предопределено структурой местности, представляющей собой два естественных амфитеатра. Архитектурно-планировочное решение продиктовано структурой рельефа с желанием максимального и логичного его использования. Если в одной зоне применена, в основном, террасированная застройка по естественному склону, то во второй – застройка в виде блока корпусов. Корпуса отелей и шале формиру-

ются вокруг широких пространств общественного назначения с открытыми бассейнами (зимой катками), зонами отдыха и культурно-массовых мероприятий. Спортивная зона включает широкий набор услуг: стадион; теннисные корты; крытый бассейн; конноспортивный клуб с ипподромом; горнолыжные трассы, оборудованные подъемниками различных систем.

Литература

1. Максимов О.Г., Ополовникова Е.А. Горно-рекреационные комплексы. – М.: Стройиздат, 1981. – 120 с.
2. Вергунов А.П. Ландшафтный дизайн (словарь терминов). – М.: МАРХИ, 2001. – 117 с.
3. Никитина К.П. Концепция архитектурно-ландшафтной организации рекреационно-спортивных комплексов в горном ландшафте: автореф. дис. ... магистра. – М., 2015. – 23 с.

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ НИЖНЕЙ (НАТЕЛЬНОЙ) ОДЕЖДЫ В КОМПЛЕКСЕ ТРАДИЦИОННОГО АДЫГСКОГО МУЖСКОГО КОСТЮМА

Каноква Ф.Ю., Мурзаканова Р.М., Шишман З.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье исследуются компоненты нижней (нательной) одежды, входящие в комплекс традиционного адыгского мужского костюма. Проводится анализ художественно-конструктивных и технологических особенностей нательных рубаш и штанов. По этнографическим материалам и вещественным источникам выявляются и описываются виды и техники декоративной отделки.

Ключевые слова: адыги, мужской костюм, нижняя (нательная) одежда, рубаша, штаны.

Abstract. The article examines the components of the lower (underwear) clothing included in the complex of the traditional Adyghe men's costume. The analysis of structural and artistic features of underwear shirts and pants is carried out. Based on ethnographic materials and material sources, the types and techniques of decorative finishing are identified and described.

Keywords: Adygs, men's suit, underwear, shirt, pants.

Традиционный адыгский мужской костюм насчитывает многовековую историю, он покори́л мир своей красотой, благородством, сдержанностью и функциональностью. Костюм многослоен, состоит из нижней (нательной) и верхней одежды, головных уборов, обуви и комплекса вооружения.

Основными «видимыми» компонентами костюма являются комплексы верхней одежды, аксессуары и вооружение. Описание их художественных, конструктивных и технологических особенностей можно встретить в различных письменных источниках, их внешний вид запечатлен на рисунках путешественников, посетивших земли проживания адыгов, на гравюрах и фотоснимках (рис. 1).



Рис. 1. Примеры изобразительных источников по традиционному адыгскому мужскому костюму [3, 4, 8]

Изображений мужской нижней (нательной) одежды адыгов практически нет, весьма фрагментарны и ее описания, что является серьезной проблемой для современных дизайнеров и реконструкторов этно костюмов.

Обозначенная выше проблема требует проведения ряда исследований, которые позволят заполнить образовавшийся пробел. Одним из таких исследований выступает настоящая статья, где на примере доступной источниковой базы будет проведен анализ художественно-конструктивных и технологических особенностей компонентов нижней (нательной) одежды адыгов.

Самое раннее упоминание о нижней (нательной) рубахе и штанах встречаем у Д. Интериано. Итальянский путешественник XVI в. отмечает: «...под плащом они носят «*trpellicci*» из шелковой или полотняной материи с широкими складками и собранные у пояса снизу, наподобие того, как носили древние римляне... также широкие холщовые шаровары» [1]. Далее, описывая щедрый нрав адыгов, он приводит пример того, как они, когда «...справят себе новое платье или красную шелковую рубаху, какие у них в обычае, то сейчас же все это выпрашивается в дар вассалами [1]. В XVII в. французский путешественник Б. Тавернье пишет: «...одежда состоит из цветного платья, сделанного из хлопчатобумажной ткани и штанов, настолько широких, что когда им надо отправить естественные потребности, им достаточно поднять их снизу вверх, не расстегивая» [1].

Авторы XVIII–первой половины XIX вв.: Тебу де Мариньи, И.Ф. Бламберг, Ф. Дюбуа де Монпере, Дж.А. Лонгворт указывают на то, что штаны, широкие сверху – суживаются у колен [1]. Отмечая сходство в описаниях мужских нижних (нательных) штанов адыгов у перечисленных авторов, этнограф Е.Н. Студенецкая пишет: «По-видимому, многие из писавших не различали ноговиц, которые надевали поверх штанов и которые плотно охватывали ногу» [7].

Рассматривая изобразительные источники этого периода, можно заметить, что во многих случаях под верхней одеждой надета нижняя, причем – это два вида. Первый – длиной по колено, а второй – до середины икр (рис. 2).



Рис. 2. Черкесы в национальных костюмах. Е.М. Корнеев [3]

Начиная со второй половины XIX–начала XX вв., длина рубахи становится намного короче. Судя по изобразительным источникам, рубаха уже не выглядывает из-под черкески (рис. 3).



Рис. 3. Адыги в традиционном мужском костюме.
Конец XIX–начало XX вв. [8]

Возможно, это связано и с тем, что черкеска также претерпевает конструктивные изменения, продиктованные сменой комплекса вооружения у адыгов. Описание натальной одежды этого периода можно встретить в этнографических источниках, а внешний вид – рассмотреть по вещественным материалам, бережно хранящимся в музейных и частных коллекциях (рис. 4).



а)



б)

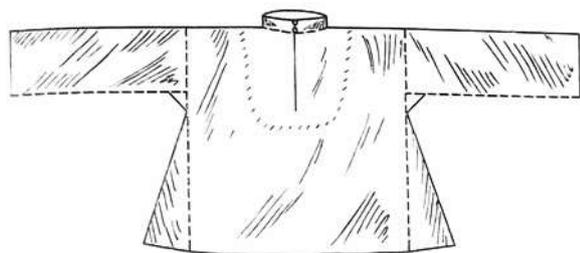
Рис. 4. Нижняя (нательная) одежда. Коллекция РЭМ:
а) рубаша; б) штаны [6]

Рассмотрев доступную источниковую базу этого периода, можно описать каждый компонент мужской нижней (нательной) одежды адыгов по отдельности.

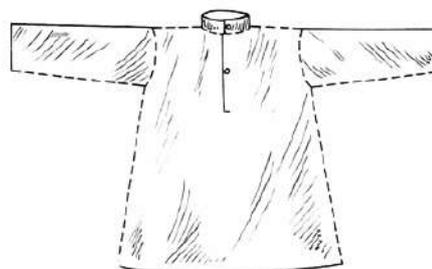
Нижняя (нательная) рубаша «джанэ». Рубахи шили из однотонной ткани. В основном использовали холст, бязь или ситец светлых оттенков. По этикету в рубаше ходили только в пределах своего дома, а при выходе на улицу поверх нее надевали верхнюю одежду. По покрою можно выделить два типа:

а) туникообразная рубаша с перекидным плечом, прямыми рукавами с ластовицами, боковыми клиньями, центральным разрезом от горловины до середины груди, застегивающимся у ворота на одну пуговицу (рис. 5а);

б) рубаша с вшивным плечом, выкроенной проймой (рис. 5 б).



а)



б)

Рис. 5. Типы нижних (нательных) рубах [7]

Рукава были широкими, сужающимися к кисти. Рубаша этого типа имела воротник-стойку и разрез до середины груди. Застегивали рубашу при помощи пуговиц и петель. Пуговицы, помимо своей основной функции, имели значение оберега. Их изготавливали из шелковых, металлизированных или хлопчато-бумажных нитей, сплетенных на пальцах в тесьму «уагэ». Из тесьмы плели трехлепестковую розетку, внутрь клали вишневую косточку и, равномерно затягивая концы в объемную шаровидную пуговку, получали узел, который в народе называли «узлом счастья» [2]. Мастерница (обычно это были близкие родственницы мужчины – прим. авт.) при плетении пуговки «закладывала» в изделие благие пожелания счастливой жизни обладателю рубахи. Бытовали также и серебряные пуговицы, где охранную функцию выполнял орнамент.

Рубаха в качестве нательного белья сохраняла свою функцию у старшего поколения вплоть до середины XX в., впоследствии она была заменена фабричными аналогами.

Штаны «гъуэншэдж». В рассматриваемый период штаны надевали непосредственно на тело. По наблюдениям Е.Н. Студенецкой: «Понятие нижних или «внутренних» штанов появилось позднее, в самом конце XIX–начале XX вв. По покрою верхние и нижние штаны не отличались. Все они делались на вздержке без разреза спереди» [7]. Большой интерес представляет и составленная Е.Н. Студенецкой карта распространения различных типов штанов у народов Северного Кавказа (в том числе и у адыгов – прим. авт.) в конце XIX–начале XX вв., где обозначено, что адыги, в основном, носили тип штанов, называемый «штаны с широким шагом». Они состояли из двух сужающихся книзу штанин, между которыми вшивался большой ромбовидный клин. Такие штаны были удобными при верховой езде, быстрой ходьбе или беге. На поясе штаны собирались на вздержке при помощи тесьмы, концы которой искусные мастерицы также украшали басонным плетением (рис. 6). Также адыги носили штаны с узким шагом и овчинные штаны, но они встречались очень редко.

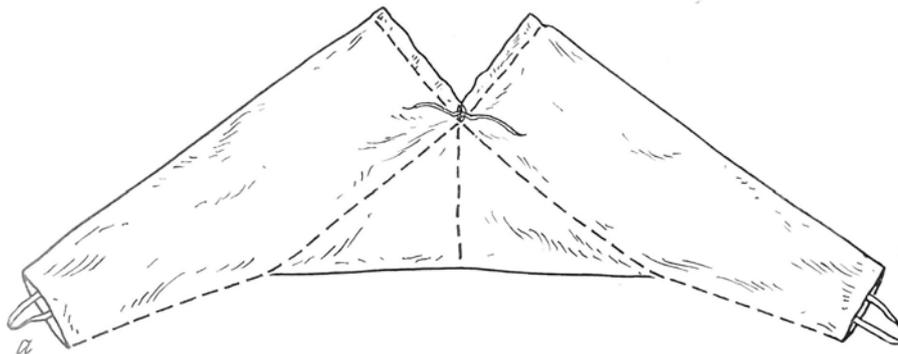


Рис. 6. Штаны «с широким шагом» [7]

Рассмотрев доступную источниковую базу по нижней (нательной) мужской одежде адыгов, можно прийти к выводу о том, что за пять столетий она сохранила свою функцию, цветовые предпочтения и использование при пошиве натуральных мягких тканей. При этом компоненты нижней (нательной) одежды претерпели немало изменений в художественном и конструктивном направлениях. В рубахах – длина стала короче, покрой трансформировался от «туникообразной рубахи» до «рубахи со вшивным плечом и выкроенной проймой», в декоративном оформлении вместо одной пуговицы у ворота появились 8–10 сплетенных вручную или серебряных пуговиц, мастерицы добавили декоративную стежку на воротнике-стойке и манжетах. В штанах – штанины стали уже.

Сегодня традиционная адыгская нижняя (нательная) мужская одежда вышла из обихода. Ее аналоги, как и весь комплекс этнического костюма, используют в сценических воплощениях, на различных народных праздниках, в качестве свадебного наряда. В связи с этим раскрытая в настоящем исследовании проблема сможет помочь современным дизайнерам и реконструкторам создавать не только «видимые» элементы мужского костюма, но и «скрытые».

Литература

1. Адыги, балкарцы, карачаевцы в известиях европейских авторов XIII–XIX вв. – Нальчик: Эльбрус, 1974. – 636 с.
2. Канокова Ф.Ю. Узорное плетение: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. – Нальчик: КБГУ, 2021. – 27 с.
3. Корнеев. Костюмы черкесов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adygi.ru> (дата обращения: 28.03.2023).
4. Костюмы Кавказа князя Гагарина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://re22ka.livejournal.com> (дата обращения: 28.03.2023).
5. Мальбахов Б.Х. Черкесское (адыгское) декоративно-прикладное искусство. – Нальчик: Тетраграф, 2012. – 333 с.
6. Предметы культуры адыгов в собрании Российского этнографического музея // Каталог / под ред. О.А. Федосеенко. – СПб.: Славия, 2016. – 267 с.
7. Студенецкая Е.Н. Одежда народов Северного Кавказа XVIII–XX вв. – М.: Наука, 1989. – 288 с.
8. Шогенова Ж.А. Черкесы. Воины и мастера. – Нальчик: М. и В. Котляровых, 2012. – 327 с.

ВИТРАЖИ В ГОТИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Карасова А.А., Балкаров М.А., Сарбашев И.К.

Научный руководитель: Канокова Ф.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются витражи, используемые в декоративном оформлении окон в средневековой готической архитектуре. Выявляется их художественное и символическое значение. Выделяются существующие виды окон, орнаментальные мотивы, тематика изображений на витражах.

Ключевые слова: готическая архитектура, готический собор, витраж, окно.

Abstract. The article deals with stained-glass windows used in the decoration of windows in medieval Gothic architecture. Their artistic and symbolic meaning is revealed. The existing types of windows, ornamental motifs, the subject of images on stained-glass windows are highlighted.

Keywords: Gothic architecture, Gothic Cathedral, Stained glass window, window.

Готический стиль считается одним из доминирующих стилей архитектуры стран Западной Европы в XII–XV вв. Своего расцвета он достиг в XII в., когда в результате подъема производства и торговли наблюдался рост городов и их экономическое укрепление. Готические городские ансамбли включали в себя культовые и светские здания, укрепления, мосты. Сосредоточением общественной жизни были соборы, где «...наряду с богослужениями, происходили собрания горожан и богословские диспуты. Это вызвало необходимость расширить внутреннее пространство собора и повысить освещенность главного нефа за счет увеличения его высоты» [5].

Расширение внутреннего пространства, в свою очередь, привело к освоению новой каркасной системы строительства, когда вся нагрузка потолочных сводов в готических зданиях распределялась на систему колонн (на каркас), а промежутки между колоннами не несли несущую функцию, поэтому архитекторы начали вводить сложное декоративное оформление стен и расширять размеры проемов при помощи окон. Исследователь готического стиля Б. Кляйн отмечает, что «...французским окнам-розам пытались подражать по всей Европе. Они встречаются даже в постройках, в остальном не имеющих ничего общего с французской архитектурой» [4].

Рассматривая памятники готической архитектуры, можно отметить, что важной и уникальной частью оформления зданий выступали окна, каждое из которых, по праву, можно причислить к произведению витражного искусства. Среди разнообразных форм готических окон наибольший интерес представляют окна круглой формы, т.н. «окна-розы», которые считаются визитной карточкой средневековой готической архитектуры.

При проведении исследования нами было изучено большое количество круглых витражных окон, встречающихся в средневековой готической архитектуре. Мы выявили, что окна-розы аккумулируют в себе разнообразные функции, среди которых особое значение для настоящего исследования представляют знаковая (символическая) и декоративная.

Готическому стилю всегда был присущ символизм, а в соборах за каждой мельчайшей деталью скрывался глубокий религиозный подтекст. Окна-розы являлись координирующим центром экстерьера и интерьера здания, привлекающими взгляд зрителя, поэтому их идея прорабатывалась особенно тщательно. Роза была одним из древнейших образов божественной красоты и гармонии мироздания, оконный витраж изображал вечную кружащуюся, сияющую, сосредоточенную на Боге Вселенную. Части круга – это бесконечное множество миров, разворачивающихся из одного центра и создающих круг, идеальную совершенную форму. Разрозненные элементы мира собраны в одно целое, где нет ничего недостойного или второстепенного.

Розетка являлась частью композиции круглого, квадратного, большого арочного и стрельчатого проемов. Основными сюжетами художественного оформления витражей были орнаментальные мотивы и тематические композиции [3]. Базовым орнаментом считался «масверк». Он строится на пересечении сегментов окружностей разного радиуса.

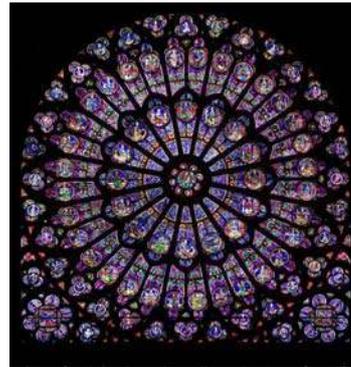
Если рассматривать основные темы витражей, то это розетки, посвященные христианским святым (чаще всего Деве Марии) или библейским сюжетам.

Также нами были выделены наиболее яркие образцы средневековых готических зданий, в архитектуре которых встречаются окна-розы – «Древо Иессеево» в церкви Сен-Дени, «Роза Богоматери» собора Парижской Богоматери, «Роза Франции» Шартрского собора, «Глаз Епископа» Линкольнского собора и др. (рис. 1, 2).

Помимо круглых окон в готической архитектуре встречались окна стрельчатой формы, где вершина окна завершается двумя пересекающимися дугами окружностей. Такая форма важна для стиля в целом, она применяется повсеместно: в арках, потолочных сводах, дверных проемах, орнаментах. По размеру стрельчатые окна могут быть разными. В начальный период применялись так называемые «ланцетные окна» – высокие узкие проемы, напоминающие заостренный кинжал (рис. 3).

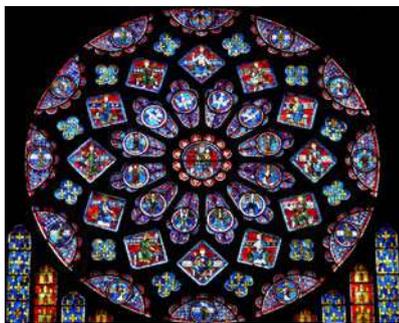


а) «Древо Иессево»
в церкви Сен-Дени



б) «Роза Богоматери» собора
Парижской Богоматери

Рис. 1

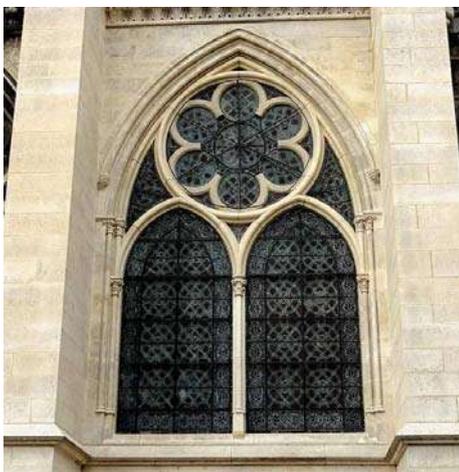


а) «Роза Франции»
Шартрского собора



б) «Глаз Епископа»
Линкольнского собора

Рис. 2



а) Классическое готическое
стрельчатое окно
Церковь Сен-Дени



б) Сплошное остекление.
Капелла Сент-Шапель

Рис. 3

Постепенно создавались все более и более крупные конструкции. То, что в наши дни называется «панорамным застеклением», или панорамными окнами, впервые было применено именно готическими мастерами. Огромные витражные окна в некоторых храмах занимали почти всю площадь стен, а здание держалось на тонких колоннах между окнами. Все подобные окна также имели стрельчатую форму.

В завершение исследования необходимо отметить, что эпоха роскошных окон-розеток и стрельчатых окон, декорированных витражами, практически завершилась с окончанием периода средневековой готики, но это не помешало использовать их в архитектуре последующих эпох и даже в современности.

Литература

1. Гомбрих Э.Г. История искусства. – М.: Искусство XXI в., 2017. – 688 с.
2. Дмитриева Н.А. Краткая история искусств. – М.: Искусство, 1985. – 319 с.
3. Каноква Ф.Ю. Орнамент в металле: учебное пособие. – Нальчик: КБГУ, 2019. – 74 с.
4. Кляйн Б. Зарождение и развитие готической архитектуры во Франции и соседних странах // Готика. Архитектура. Скульптура. Живопись. – 2014. – С. 28–116.
5. Кузнецова Н.В. История архитектуры. Основные этапы истории мировой архитектуры. – Тамбов: ТГТУ, 2013. – 96 с.

СОВРЕМЕННЫЕ НЕБОСКРЁБЫ

Кареев И.А. Браев А.А. Журтов А.З.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Феномен небоскреба как особого явления культуры конца XIX и начала XXI века. Современный небоскреб представляет собой символическую конденсацию основных тенденций современной глобализационной культуры, выступая своеобразным авангардом культурных, политических и экономических процессов данного времени. Символизм архитектуры небоскреба подвергается интерпретации с помощью герменевтического и структурного метода анализа, позволяющих выявить символическую значимость высоты как способа манифестации власти. Высотное строительство является символом процветания и экономического роста во всем мире.

Ключевые слова: небоскреб, высотное строительство, каркасная система.

Abstract. The phenomenon of the skyscraper as a special cultural phenomenon of the late XIX and early XXI century. The modern skyscraper is a symbolic condensation of the main trends of modern globalizing culture, acting as a kind of avant-garde of cultural, political and economic processes of the time. The symbolism of the skyscraper architecture is interpreted using hermeneutical and structural analysis methods that reveal the symbolic significance of height as a way of manifesting power. High-rise construction is a symbol of prosperity and economic growth all over the world.

Keywords: skyscraper architecture, skyscraper, frame system.

Целью статьи является, выявление особенностей возникновения зданий, их становления и развития небоскребов.

Строительство высотного здания является очень дорогим и технически сложным процессом. Оно требует высокого уровня развития промышленности,

высокой квалификации проектировщиков и строителей. Небоскребы строятся во всех экономически развитых странах, таких как США, Китай, ОАЭ, Япония и других. Россия не является исключением. Сегодня в мире около 10 тысяч небоскребов, из них в России – 221. Она лидирует в Европе по высоткам, семь из десяти самых высоких башен на континенте находятся в России.

Строительство первых высотных зданий началось в конце XIX века в США. Это связано с изобретением новых технологий и материалов в строительном деле. Первым небоскребом считают Хоум Иншуранс Билдинг, построенный в 1885 году в Чикаго. Он имел 10 этажей и общую высоту 42 метра, позже были надстроены еще два этажа, а высота здания увеличилась до 54,9 метров.

Большим недостатком и сдерживающим фактором развития высотного строительства было отсутствие лифтов и электрического освещения. Многоэтажные здания изначально предназначались для офисов, коммерческих помещений, банков.



Хоум Иншуранс Билдинг

В 1891 г. произошел переход на каркасную систему с использованием металла (сначала чугуна, затем стали) для несущих конструкций высотных зданий. Это был очередной этап в развитии высотного строительства. Такая конструкция обладала высокой прочностью и дала возможность значительного увеличения высоты зданий. Переход на стальные прокатные профили и клепанные соединения позволил добиться максимальных преимуществ при применении каркасной системы. Начались соревнования, кто выше построит здания.

Первые высотки в Советском Союзе появились после окончания великой Отечественной войны. В 1947 году была начата работа по проектированию и строительству первых восьми Сталинских высоток в Москве. Опираясь на зарубежный опыт строительства, необходимо было не повторять ошибок при возведении таких зданий. Среди первых высоток выделяется комплекс зданий Москов-

ского государственного университета им. М. В. Ломоносова на Воробьевых горах. В 1953 году завершилось строительство центральной части комплекса высотой 238 метров. Это сооружение оставалось самым высоким на континенте до 1990 года. В состав комплекса входит 27 основных построек. [1] Главный корпус имеет 32 этажа, в нем размещены факультеты и административные помещения.



Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Для высотных зданий применялись каркасы из стали и железобетона. Стальной каркас являлся более индустриальным, но его применение связано с большим расходом стали. При проектировании высотных зданий в Москве конструкторы разработали новое, промежуточное по степени экономичности и индустриальности решение – железобетонный каркас с жесткой арматурой. Стальные конструкции каркасов высотных зданий были не только изготовлены, но и полностью смонтированы на сварке, имеющей значительные преимущества перед соединениями на заклепках – снижение веса, трудоемкости изготовления элементов и монтажа. Перекрытия проектировались монолитными железобетонными, жестко связанными с каркасом. Они обеспечивали пространственную жесткость здания и более равномерную работу всех элементов каркаса на горизонтальные усилия от ветровых нагрузок.

На данный момент, самым высоким зданием в мире считается Бурдж-Халифа (828 м, 2010 г.) Все ядро небоскреба построено вокруг формы трехконечной звезды, которая спирально уходит вверх.

Центральное ядро здания обеспечивает его горизонтальную устойчивость и играет главную осевую роль. От ядра в конец каждого пролета-лепестка отходят монолитные диафрагмы, которые образуют центральные коридоры. Эти бетонные стены играют роль связующей паутины, которая придает всей конструкции устойчивость при ветровых и динамических нагрузках. По периметру здания

расположены колонны. Фундамент ядра небоскреба состоит из сплошной плиты 3,7 метра толщиной. При его производстве было залито 12 500 м³ самоуплотняющегося бетона С50. От фундамента ядра в сторону каждого лепестка-пролета здания отходят монолитные ростверки. Панели стен жёсткие, а соединения между ними подвижны [2].



Бурдж-Халиф

Если кто-нибудь передвинет тяжёлую мебель к внешней стене, пол наклонится, и стена опустится вниз, но подвижное соединение компенсирует микросдвиг [3]. Кроме того, подвижные соединения позволяют каждой секции расширяться и сжиматься под воздействием изменяющейся температуры, когда солнце обходит небоскрёб со всех сторон.

Изучив данную тему, можно сделать такой вывод, каждая страна при строительстве небоскребов преследует разные цели: решения проблем перенаселенности, нехватка земли для постройки малоэтажных зданий, получение прибыли по окончанию проекта или же привлечение туристов. С каждым годом оборот в строительстве небоскребов все возрастает, поражая новейшими архитектурными произведениями.

Литература

1. Сазонова В.С. Развитие высотного строительства в России. – М., 2021. – С. 2–3.
2. Колесников А.И. Анализ истории высотного строительства в мире // Молодой ученый. – 2020. – № 6 (296). – С. 61–65.
3. Чечулина Т. В. Причины возникновения высотных зданий среди существующей застройки // Глобальные вызовы развития естественных, технических и гуманитарных наук: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Белгород: Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2022. – С. 58–60.

МОНИТОРИНГ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Кауфова Д.Р., Сундукова М.З., Малкандуева А.Т.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассматриваются этапы проведения мониторинга зданий и сооружений с целью оперативного предупреждения или устранения выявленных негативных явлений и процессов в сфере строительства.

Ключевые слова: мониторинг, сооружения, здания, обследование, конструкции.

Abstract. The stages of monitoring of buildings and structures are considered in order to promptly prevent or eliminate the identified negative phenomena and processes in the construction industry.

Keywords: monitoring, structures, buildings, inspection, structures.

Вопросы безопасности зданий и сооружений требуют разработки мер контроля на этапах проектирования, строительства и эксплуатации с условием того, что будут учтены основные конструктивные и функциональные особенности сооружений. Наиболее эффективным путем снижения риска возникновения аварий сооружений и происшедших в их результате потерь является устройство системы мониторинга технического состояния несущих конструкций.

Мониторинг зданий и сооружений – это систематическое или периодическое наблюдение за деформационно-напряженным состоянием конструкций или деформациями зданий (или сооружений) в целом, за состоянием грунтов, оснований и подземных вод в зоне строительства, своевременная фиксация и оценка отступлений от проекта, требований нормативных документов, сопоставление результатов прогноза взаимного влияния объекта и окружающей среды с результатами наблюдений с целью оперативного предупреждения или устранения выявленных негативных явлений и процессов.

Мониторинг технического состояния зданий, сооружений и отдельных конструкций обычно проводят:

- для предупреждения ухудшения состояния объекта вследствие воздействия внешних негативных факторов;
- для своевременного выявления конструкций, в которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния;
- для обеспечения безопасного функционирования объекта за счет своевременного обнаружения, на ранней стадии, негативного изменения технического состояния строительных конструкций, которые могут повлечь переход объектов в ограниченно работоспособное или в аварийное состояние;
- для контроля степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия, в случае необходимости, экстренных мер по предотвращению его обрушения.

В процессе мониторинга, как правило, выполняются следующие работы:

- производится предварительное обследование строительных конструкций объекта;
- составляется программа мониторинга с расчетом периодичности наблюдения за состоянием объекта;
- разрабатывается проект размещения опорных реперов, контрольных индикаторов, маяков и деформационных марок с расчетом их количества и расположения;
- производится монтаж приборов контроля на объекте;
- при необходимости производится определение координат и высот центров опорных реперов относительно пунктов государственной геодезической сети;
- выполняется систематическое снятие показаний с установленных приборов контроля на участках, где выявлены деформации, трещины и пр.;
- при необходимости осуществляется контроль за осадками здания или сооружения, а также контроль плано-высотного положения фундамента методом геометрического нивелирования;
- в процессе мониторинга составляются промежуточные отчеты о ходе ведения работ;
- по окончании проведения всех работ по мониторингу разрабатывается финальное заключение о состоянии объекта.

Виды мониторинга зданий и сооружений:

- мониторинг строящихся зданий и сооружений;
- мониторинг существующих зданий и сооружений;
- геотехнический мониторинг;
- мониторинг несущих конструкций;
- мониторинг устройства фасадных систем.

Таким образом, мониторинг осуществляется на всех стадиях строительства, а после введения объекта в эксплуатацию – по истечении нормативных сроков, при обнаружении существенных деформаций, в случае бедствий природного или техногенного характера, по инициативе уполномоченных органов надзора или собственников объекта.

Этапы мониторинга зданий и сооружений

Подготовительный этап:

1. Составление технического задания на мониторинг.
2. Формирование проекта автоматизированной системы мониторинга.
3. Ознакомление с проектом здания (сооружения), его объемно-планировочным и конструктивным решениями, материалами инженерно-геологических изысканий.
4. Ознакомление с технической документацией.
5. Составление и согласование программы мониторинга.

Основной этап:

1. Экспертиза проектных решений, выполненных расчетов, качества проводимых строительно-монтажных работ и строительных материалов.
2. Геотехнический мониторинг.
3. Слежение за техническим состоянием и деформациями здания в процессе строительства.
4. Составление прогноза осадок и кренов фундаментов.
5. Проведение наблюдений за состоянием антикоррозийной и огневой защиты металлических элементов, изделий, сварных швов.
6. Мониторинг особо ответственных конструкций.
7. Мониторинг состояния фасадных конструкций.
8. Пусконаладка автоматизированной системы (станции) мониторинга.
9. Участие в работе приемо-сдаточной комиссии.

Итоговый этап: составление заключения по результатам мониторинга (включает в себя соответствующие заключения, протоколы, данные промежуточных отчетов, акты, расчеты и другие материалы).

Подводя итоги, стоит подчеркнуть, что современная система мониторинга зданий является необходимым элементом технического обслуживания объектов капитального строительства. Она позволяет усовершенствовать процесс наблюдения, а впоследствии и оптимизировать эксплуатационные издержки благодаря своевременному обнаружению дефектов здания.

Таким образом, при использовании мониторинга значительно сокращаются дополнительные затраты на организацию отслеживания технического состояния зданий, а также снижаются риски непредвиденных аварийных ситуаций.

Литература

1. Мониторинг технического состояния зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://revolution.allbest.ru>.
2. Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е., Гимадетдинов К.И. Обследование технического состояния зданий и сооружений. – М.: Инфра-М, 2015. – 192 с.
3. Машукова М.Х., Мисирова А.М. Методы мониторинга уникальных зданий и сооружений // Перспектива–2016: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Т. I. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2016. – 453 с.
4. Машукова М.Х., Бжахов М.И., Джанкулаев А.Я., Шогенова Ф.М. Мониторинг безопасности строительства и эксплуатации зданий и сооружений // IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&MQ&IS). Proceedings. – М.: Качество, 2016. – 332 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОКТЕЙЛЬНЫХ ПЛАТЬЕВ

Кейтукова Д.Б.

Научный руководитель: Кабардова А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Актуальностью данной темы является роль коктейльного платья в современном гардеробе. В данной статье рассматриваются особенности проектирования данного сегмента.

Ключевые слова: коктейльное платье, проектирование, дресс – код.

Abstract. The relevance of this topic is the role of cocktail dresses in modern wardrobe. This article discusses the features of the projection of this segment.

Keywords: cocktail dress, design, dress code.

Данная статья представляет собой проект изучения сегмента коктейльных платьев и создание эскизно-проектной работы. Коктейльное платье – это укороченное женское платье для торжественных мероприятий.

Объект исследования – женское коктейльное платье.

Целью данной работы является изучение стилей и видов коктейльного платья.

Задачи:

- разработка эскизов моделей женских платьев;
- выбор материалов, оборудования и методов обработки.

Коктейльное платье – это укороченное женское платье для торжественных мероприятий, без воротников и рукавов. Изначально появилось в США в разгар «сухого закона» в процессе демократизации вечернего платья. Рассчитанное на очень юную особу, оно едва закрывало колени, следовало последним веяниям моды и шилось из дорогих, но не роскошных тканей. В нем можно было танцевать чарльстон. К коктейльным платьям полагались специальные аксессуары: крошечные сумочки, расшитые стеклярусом, куда помещались только деньги, пудреница и портсигар; открытые туфельки с ремешками под цвет платья; длинные, до локтя, перчатки.

Коктейльные платья подразделяются на несколько стилей, в соответствии с дресс-кодом мероприятия.

Виды коктейльных мероприятий делятся на три типа:

- деловые;
- светские;
- классические.

Для каждого из этих типов вечеринок у женщины должен быть отдельный набор одежды: платье, туфли, сумочка и аксессуары.

Классический дресс-код. К ним относятся встречи, которые начинаются раньше 8 вечера, одевают платье любого цвета и длиной примерно до колена. Туфли открытые, но непременно должен быть каблук. Украсить образ можно при помощи недорогих ювелирных изделий или качественной бижутерии (рисунок).



Рисунок. Эскизы классического дресс кода

Дресс-код для светского раута. К ним относятся торжества, связанные со светским времяпровождением. К примеру, посещение театра или выставки.

Платья с декорированными элементами, любые фасон и цвет. Обувь на высоких каблуках. Образ дополняется аксессуарами в виде перчаток или горжетки, из украшений – золото или качественная бижутерия, смотрящаяся дорого.

Дресс-код для деловых вечеринок. К ним относятся встречи с деловыми партнерами, которые обычно назначаются в ресторане. В этом случае предпочтительно платье на уровне или ниже колена. При этом не должно быть открытой спины, откровенного декольте, разрезов и т.д. Одежда должна быть строгой и лаконичной, без декора и намека на экстравагантность.

Удачнее всего будет смотреться темное платье и отсутствие дорогих ювелирных украшений. Идеальной обувью будут закрытые туфли-лодочки на шпильках.

К данной статье были спроектированы эскизы, выделяющиеся своей элегантностью и лаконичностью для классического дресс-кода.

Модель 1. Данное платье имеет облегающий силуэт, с высоким вырезом горловины и американской проймой. Материал, в котором выполнено данное платье – креп. Это платье футляр отличное решение для похода на деловые вечеринки, премьеры и выставки.

Модель 2. Данное платье выполнено из тонкого креп-жоржета, прикрывающего колени, за счет особенностей кроя, выгодно подчеркивающего достоинства фигуры, а изящный вырез в форме сердца, привлекает внимание к декольте. В этом платье ни одна девушка не останется незамеченной.

Модель 3. Данное платье ассиметричного кроя длиной чуть выше колена с драпировкой по плечевому и боковому шву. Платье выполнено из креп-атласа. Эта модель великолепно подчеркивает фигуру и грацию.

Заключение. В целях данной статьи был проведен анализ стиля и видов коктейльного платья, на основе которого были разработаны эскизы. Атак же был подобран материал для изготовления данных моделей, в соответствии с видом мероприятия.

Цели и задачи данной статьи выполнены и учтены все требования к изделиям данного сегмента.

Литература

1. Шершнева Л.П. Конструирование женского платья. – М., 1991. – С. 105–110.
2. Андреева Е.Г., Мартынова А.И. Конструктивное моделирование одежды. – М., 1999. – С. 5–6.

ЗОЛОТОШВЕЙНЫЙ ДЕКОР АДЫГСКИХ ШАПОЧЕК

Керимова М.А.

Научный руководитель: Мурзаканова Р.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается золотная вышивка как один из видов декоративно-прикладного искусства адыгов, наиболее ярко выраженная в декоре адыгской шапочки. Описываются традиционные технологические приемы вышивки и изготовления басонных изделий, принципы расположения и семантическое значение орнаментального декора.

Ключевые слова: шапочки, вышивка, узоры, изготовление шапочек.

Abstract. This article discusses gold embroidery as one of the types of decorative and applied art of the Adyghes, most clearly expressed in the decor of the Adyghes cap.

Keywords: hats, embroidery, patterns, making hats.

Народы, как и отдельные личности, имеют свое лицо, свой физический и духовный облик, свою неповторимую историю и культуру, которая вместе с тем является неотъемлемой частью культуры общечеловеческой. Человек, который не знает своих корней, не любит свою малую Родину, не будет никогда уважать традиции, культуру и национальные чувства другого народа.

Целью статьи является ознакомление с традициями, связанными с национальной адыгской шапочкой, на основе имеющихся литературных источников, археологических, архивных и этнографических материалов.

Для достижения намеченной цели поставлены следующие задачи, которые в свою очередь предопределили структуру работы:

1. Выявить истоки и причины появления золотошвейного искусства на Северо-Западном Кавказе.
2. Определить место золотого шитья в обрядово-культурной жизни и связь вышивки с социальной средой.

3. Реконструировать имеющиеся виды техники украшения предметов обихода золотыми нитями (вышивки «вприкреп» и «гладь»), нашивание сутажа и галуна).

Объектом исследовательской работы является изучение золотошвейного декора адыгских шапочек.

Золотое шитье адыгов – одно из древних ремесел на Западном Кавказе, стало уникальным искусством, благодаря своим характерным особенностям и самобытному стилю шитья адыгских мастериц. Золотошвейное искусство адыгов отличается от техник шитья других народов гармоничным сочетанием вышивки с галунами, сутажем и басонными изделиями из золотых и серебряных нитей. Адыгские золотошвейи всегда тонко продумывали свои орнаментальные композиции, используя все эти изящные украшения.

Значимость адыгских женских головных уборов как этнографического источника неоднократно подчеркнута в трудах исследователей материальной культуры народов Северного Кавказа – С. Броневского [3], Г.Х. Мамбетова и др. Художественные особенности фрагментарно рассмотрены в искусствоведческих изданиях Б.Х. Мальбахова [6], М.М. Иваноковой [5, 6], коллектива авторов Российского этнографического музея [10]. Значение орнаментального декора описано в исследованиях Ф.Р. Накова [8], Л.А. Аслановой-Ханфеновой [2]. Отдельным видам головных уборов посвящены статьи А.С. Хачиевой [12] и коллектива авторов [13, 14].

История. Впервые в письменных источниках о золотом шитье адыгов упоминает арабский путешественник Масуди в X веке, хотя археологический материал указывает на более древнее происхождение ремесла, уходящее корнями вглубь тысячелетий. О знатных черкешенках – умелых вышивальщицах, – писал генуэзец Интериано, посетивший Черкесию в XV веке. Адыгские рукодельницы расшивали золотом и серебром праздничные женские платья и шапочки, веера, настенные панно, колчаны, черкесские седла, кисеты и т.д. С давних времен адыгские мастерицы умело владели четырьмя техниками золотого шитья, самым древним и сложным из которых было шитье «вприкреп» или по-адыгски «дышьэ идагъ» [1, с. 171]. Более поздней техникой является шитье «гладь». Черкесские мастерицы также ткали галуны и владели басонным плетением. Вышивальщицы передавали секреты ремесла из поколения в поколение. Наиболее распространенными мотивами в вышивке были зооморфные, геометрические, антропоморфные и растительные. Черкесские орнаментальные композиции восходят к древним знаковым системам, связанным с давно утраченными обрядами и культами.

Золотошвейному ремеслу обучали с детства. Навыки рукоделия были обязательной составляющей воспитания адыгских девушек, в особенности – аристократок. Умение искусно вышивать золотом и серебром, ткать галуны на дощечках, плести басонные изделия (кисти, шарики, шнуры, цепочки, плетеные подвески) высоко ценилось. Золотое шитье вырабатывало терпение и усидчивость, учило послушанию, уважению к старшим и труду. Адыгские мастерицы славились на всем Кавказе и далеко за его пределами.

Шапочка, украшенная галуном и золотым шитьем – обязательный предмет женского традиционного адыгского костюма. Адыгская девушка надевала золотошейную шапочку («дышьэпало»), выходя в свет, как правило, с 14–15 лет и носила до рождения первого ребенка. Чем моложе девушка, тем ярче была и шапочка, цвет которой гармонировал с цветом ее платья [1].

После свадьбы женщины носили высокие галунные шапки, обязательно покрытые широким белым шелковым платком или вязаной шалью. Платки и шали адыгские женщины изготавливали сами либо приобретали изделия кустарной работы или фабричного изготовления.

«Шапочка с молодой снохи снималась после рождения ею первого ребенка, когда она надевала на свою голову специальную небольшую повязку – «щхьэфIэпхыкI» темного цвета.

Адыги. Конец XIX–начало XX вв. вязку складывали двойным треугольником и повязывали на голову так, что концы платочка пропускали сзади под косы, делали один узел, затем протягивали вперед вокруг головы и снова завязывали их на лбу, а концы – прятали. Третий же конец спускали на спину так, что они прикрывали волосы», – отмечает Г.Х. Мамбетов [7].

До конца XIX века женские шапки имели право носить только девушки из княжеских семей и из семей первостепенных дворян. Не всегда женщины носили головные уборы, их присутствие зависело от возраста, положения в обществе и мероприятия, для которого и подбирался наряд. Маленькие девочки могли ходить с непокрытой головой до тех пор, пока не созреют для замужества и деторождения. Замужние женщины носили шапочку из бархата с искусной затейливой вышивкой или тесьмой. В зависимости от количества детей у женщины, внешний вид ее шапочки видоизменялся и дополнялся новыми деталями.

Шапочки. У адыгов существовало несколько видов шапочек. У одной шапочки нижняя часть обтягивалась широкими, а верх – узкими галунами. Другая же изготавливалась из галуна, но имела сафьяновую подкладку и заостренный куполообразный верх. Шапочка, сшитая из золота и серебра, считалась самой нарядной и переходила по наследству.

По названиям шапки можно разделить на два типа: 1) кабард.-черк. «дыщэпыIэ» – высокие с конусообразной (рис. 1) или округлой верхушкой (рис. 2), которая полностью или большей частью была покрыта золотым шитьем «вприкреп», а по околышу обтянутые чередующимися золотом и серебром галунами; 2) кабард.-черк. «къазан пыIэ» – невысокие, цилиндрической формы или в виде усеченного конуса шапки из шелка или бархата, украшенные золотым шитьем, способом «гладь» [9].

У восточных абазин и кабардинцев шапки первого типа были довольно высокие. Верх шапки венчал серебряный или плетенный из золотой тесьмы шар небольшого размера, по верхнему краю околыша пришивались серебряные или плетенные из тесьмы нашивки в виде маленьких шариков, у височной части в редких случаях были подвески также из серебра или в виде басонных изделий.



Рис. 1. Шапочка с конусообразной верхушкой от матери к дочке



Рис. 2. Шапочка с округлой верхушкой

Второй тип шапок отличается от первого размерными вариациями, формой верха и способом вышивки. Высота околыша этих шапок была весьма разнообразной – от 3 до 6 см, верх шапки всегда был плоским в центре, как и в предыдущем типе, имелась венчающая фигурка из серебра в виде маленькой птицы, полумесяца или шара. Околыш и верх украшался тесьмой и вышивкой, орнамент чаще был растительного характера в виде побега, на верхушке – в виде розетки. От центральной части верхушки спускалась сложно плетенная тесьма, которую завершала довольно длинная кисть (10–20 см), спадавшая на плечо [6].

Изготовление. Все адыгские шапочки независимо от фасона создавали на твердой основе, чтобы уборы сохраняли четкую форму. Подкладки шили из кожи или ткани, а саму основу чаще всего обтягивали галуном. Создание галуна – «шъагъэ», «уагъэ» – исследователи называют самым древним приемом ткачества, который появился на территории Европы. Умение вышивать золотом передавалось от матери к дочери, из поколения в поколение, ему обучались и у других мастеров. У каждой мастерицы есть собственный почерк. По вышивке можно было определить ее характер и настроение, а также характер того, кому предназначалась работа. Плавные линии говорят, что человек, сделавший орнамент, отличается добротой и спокойствием. Если в вышивке преобладают острые, направленные только вверх линии, то, очевидно, что характер у мастера решительный [1].

В течение многих столетий адыгские мастерицы использовали четыре вида техники золотого шитья: вприкреп, гладь, тканье галунов и басонных изделий. Для шитья вприкреп и гладь мастерицы использовали трафареты, в прошлые века, вырезаемые из пузыря животных, а на современном этапе – из картона и бумаги. Лицевая сторона этих работ обязательно лоцилась кабаньим клыком.

Золотое шитье «вприкреп» («дыщэ идэ») отличается использованием трафарета только для контура узора, который заполняется на ткани шелковыми счетными нитями, а поперек их настилом выкладываются золотые или серебряные нити. В результате получается мелкий внутренний геометрический узор.

Такая вышивка требует предельной точности и длительности исполнения. Отдельные элементы вышивки, так же, как и ее край, на готовом изделии оформляется при помощи шнура в виде орнамента или галуна.

Второй вид адыгского золотого шитья – «гладь» (городская или базарная вышивка – «кьалэ идэ», «бэзэр идэ»). Гладь используется в основном при украшении женских головных уборов, нагрудников, на мелких вещах. Узор вышивается после нанесения контура непосредственно на украшаемую ткань. Трафарет в этом случае остается под вышивкой.

Третьим видом является тканье галуна на дощечках, широко распространенное на территории всего Кавказа. Но наиболее часто им украшалась женская шапочка, околыш которой нередко полностью состоял из галуна, что создавало впечатление металлического литого шлема.

Различными способами адыгские мастерицы украшали доньшко шапочек. Самым распространенным способом была радиальная выкладка галунов, таким образом, что, если смотреть на шапочку сверху, полосы галунов семантически напоминали солнечные лучи. Отражение солнечного культа в различных солярных знаках было каноничным в орнаментальном искусстве адыгов. Символом Вселенной, солнца, света и жизни у адыгов считается и расположенный на вершине шапочки (в месте пересечения галунов) плетеный шарик «дэнльэч» [6]. Навершия являлись обязательным компонентом шапочки. Их изготавливали как из тесьмы, так и из серебра в форме шара, ромба, фигурки птички или полумесяца. Встречаются и серебряные навершия-начельники, покрывающие доньшко целиком.

Четвертый вид – это плетение басонных изделий (кистей, плетеных подвесок, тесьмы, шариков, шнуров), использующиеся в вышивке в сочетании с техникой «вприкреп». Тесьма нередко плетется без станка, причем используется не только для обшивания краев изделия, но и в качестве самостоятельного элемента. Ею оплетается крупный шарик на верхушке женской шапочки, размер и форма которого определяется основой (просо или вишневая косточка). С шапочки также свисают мелкие кисточки на шнурке. Из жесткого шнура изготавливают застежки [1].

Узоры. Вышивали гладью чаще всего элементы парадного костюма, поэтому узоры адыгские мастерицы выбирали тщательно. Изначально они включали в орнамент элементы окружающего пейзажа, но постепенно орнаменты становились все более схематичными, пока их составляющие не превратились в линии и фигуры: роговидный завиток, круг, крест и другие (рис. 3).

Исследователи отмечают, что эти символы восходят к солнечному культу, и украшенные ими предметы, по верованиям черкесов, превращались в своеобразные обереги [13].



Рис. 3. Орнамент из виноградных усиков

Выводы. Сегодня почти в каждой адыгской семье есть национальный костюм, любовь к которому передается от старших к младшим. «Национальный адыгский костюм не имеет возраста: он древен, как народ, его создавший, он молод, как те, кто носит его сегодня». Таким образом, все поставленные задачи были решены, мы изучили литературу, связанную с историей адыгской культуры. Познакомились с женской национальной шапочкой, изучили этапы работы, узнали назначение и особенности адыгской национальной шапочки.

Заключение. На рубеже XIX–XX вв. фабричные изделия стали вытеснять ручные золотошвейные работы. Тем не менее, это древнее искусство не исчезло окончательно, поскольку единичные вышивальщицы продолжали им заниматься в аулах, сохраняя традиционное наследие своего народа.

Многое из того, что было создано руками мастеров, разрушило неутомимое время. Недолговечность материалов, активное использование вышитых предметов в быту – главные причины того, что дошедшие до нас образцы народной вышивки сделаны в основном в середине XIX–начале XX вв. Это наследие отмечено богатством и оригинальностью орнаментальных композиций, многообразием и совершенством техники исполнения. Все это – примеры зрелого мастерства, свидетельствующие о древности и популярности вышивки в быту у адыгов.

Литература

1. Азаматова М.К. Адыгейский орнамент. – Майкоп, 1960. – 248 с.
2. Асланова-Ханфенова Л.А. Черкесский орнамент: сокращенно-культурные основы формирования: монография. – Черкесск: Изд-во КЧИГИ, 2013. – 159 с.
3. Броневский С. Новейшие географические и исторические известия о Кавказе, собранные и пополненные Семеном Броневским. – Т. 2. – М., 1823. – 466 с.
4. Иванокова М.М. Адыгские (черкесские) золотошвей из Причерноморской Шапсугии. – Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2012. – 96 с.
5. Иванокова М.М. Адыгэ идэ. Золотое шитье черкесов. – Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2018. – 472 с.
6. Мальбахов Б.Х. Черкесское (адыгское) декоративно-прикладное искусство. – Нальчик: Телеграф, 2012. – 240 с.
7. Мамбетов Г.Х. Традиционная культура кабардинцев и балкарцев. – Нальчик: Эльбрус, 2011. – 349 с.
8. НаковФ.Р. Адыгская (черкесская) знаковая система. – Нальчик: М. и В. Котляровых, 2010. – 166 с.
9. Народное творчество адыго-кабардино-черкесов. – Нальчик, 1970. – 120 с.
10. Предметы культуры адыгов в собрании Российского этнографического музея: каталог / под ред. О.А. Федосеенко. – СПб.: Славия, 2016. – 267 с.
11. Студенецкая Е.Н. Одежда народов Северного Кавказа XVIII–XX вв. – М.: Наука, 1984. – 297 с.

12. Хачиева А.С. Адыгская женская шапочка // Проблемы филологии, культурологии и искусствоведения в свете современных исследований: сборник материалов 4 Международной научно-практической конференции. – Махачкала: Аппробация, 2014. – С. 45–50.

13. Шартанов А.Т. Адыгские культы. – Нальчик, 1992. – 162 с.

14. Канокова Ф.Ю., Кабардова А.А., Мурзаканова Р.М. Адыгский княжеский головной убор и котурны из гардероба Императрицы Марии Федоровны // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6 (120) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://research-journal.org>.

АРХИТЕКТУРНО-СТИЛЕВОЙ АНАЛИЗ НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ КБР ИМ. Т.К. МАЛЬБАХОВА

Кештова Р.Р., Хасанова Д.А.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена архитектурно-стилевому анализу здания Национальной библиотеки КБР им. Т.К. Мальбахова.

Ключевые слова: здание библиотеки, историческая застройка, архитектура, конструкция, сооружения, античный, храм культуры, монолитный железобетон, керамзитобетонные блоки, фасад.

Abstract. The article is devoted to the architectural and stylistic analysis of the building of the National Library of the KBR named after T. K. Malbakhov.

Keywords: library building, historical buildings, architecture, construction, structures, antique, temple of culture, monolithic reinforced concrete, expanded clay concrete blocks, facade.

Библиотека в переводе с греческого («библио» – книга, «тека» – хранилище) означает хранилище книг. О роли библиотек в жизни людей можно судить уже по тем образным наименованиям, которые им издавна присваивали. Их называли храмами мудрости, памятью человечества, хранилищами сокровищ цивилизации.

Библиотека – это обыкновенное и в то же время удивительное место, потому что в этом помещении «живут» книги.

27 января 1960 года открылось новое здание библиотеки им. Н.К. Крупской по ул. Ногмова (архитекторы – Анатолий и Ирина Лысяковы).

Прежнее здание было взорвано фашистами в 1942 году, и в первые послевоенные годы главное книгохранилище республики ютилось в приспособленном помещении. Культурным событием стало обретение собственного, специально возведенного для библиофилов здания, к тому же находящегося в историческом центре Нальчика [3].

В настоящее время – это Национальная библиотека КБР им. Т.К. Мальбахова. Открывшийся для граждан новый просторный храм культуры, построенный в классическом архитектурном стиле – с античным портиком, колоннадой, арочными проемами окон и внушительными стенами предоставил возможность свободно разместить весь имеющийся на тот момент фонд (328821 экземпляр), а также открыть новые отделы: патентно-технический, музыкально-нотный, краеведческий, иностранной и детской литературы. Заработали также залы текущей периодики и научных работников гуманитарных наук [1].

Архитектура здания является одной из важных ее характеристик, вмещает в себя ценную информацию и особый смысл, который авторы-архитекторы закладывали в свое творение.

Все постройки в античном стиле отличаются монументальностью и основательностью. Это должно было свидетельствовать о единстве и крепости народа. Основные идеологические составляющие сталинского ампира – оптимизм, добротность и надежность.



Рис. 1. Национальная библиотека КБР им. Т.К. Мальбахова (главный фасад)

Из технической характеристики: «Здание имеет два этажа с подвалом и чердаком, кирпичные стены, деревянные перекрытия, полы – деревянный паркет, деревянные оконные переплеты с обычным остеклением.

Конструктивная система здания – каркасная безригельная, что обеспечивает возможность гибкой планировки. Материал каркаса – монолитный железобетон, а в качестве ограждающих стен используются керамзитобетонные блоки. Фасад – вентилируемый с облицовкой из стальных композитных панелей.

Портик по горизонтали как бы разделен на две части лоджией, которая «хорошо выявляет объем читального зала, подчеркивает главный вход и создает приятную светотень». Здание библиотеки отличает, как писал заслуженный архитектор РСФСР П.А. Самсонов, «простота и лаконизм архитектурных форм, хорошие пропорции всего здания и отдельных деталей, удачная планировка, удобное книгохранилище, светлые читальные залы» [4].

Четкий объем зала, гладкие пространства стен, простота, сдержанность декора и общий «благородный лаконизм» – все это заимствовано из античного стиля.

Стены зала и простенки украшены пилястрами (пилястра – это вертикальный выступ стены, условно изображающий колонну); в оформлении капителей (верхних завершающих частей) пилястр использованы волюты – архитектурный мотив в форме спиралевидного завитка с «глазком» в центре. Такой мотив являлся составной частью ионической капители. Вообще, ордерное членение стены с помощью пилястр известно еще со времен Древней Греции.

Пилястры несут исключительно декоративную функцию и придают залу библиотеки большую архитектурную выразительность. Они есть и снаружи здания, на стене балкона; капители пилястр здесь украшены лепниной из стилизованных листьев аканта, орнамента, который часто в различных вариациях использовался в архитектуре Древней Греции и Древнего Рима. Считается, что акант (буквально в переводе «медвежья лапа») – распространенное в Греции колючее листовое растение символизирует долгую жизнь [4].

В пару пилястрам симметрично поставлены колонны (при входе в здание), которые поддерживают балкон и также украшены листьями аканта. Орнаментальный мотив аканта можно увидеть и на капителях полуколонн на боковых фасадах здания библиотеки. Листья аканта являлись отличительным элементом, свойственным коринфскому ордеру.



Рис.2. Пилястры на колоннах

В читальном зале, в лепном декоре потолочных карнизов и козырьков дверей, используется орнаментальный растительный мотив из пятилистника, стилизованные цветки которого также являются распространенным декоративным элементом в архитектуре античности.

Потолок читального зала по периметру окаймлен орнаментальной лентой из пятилистников, эти магические цветы украшают козырьки входных дверей в зал. Пятилистник (лапчатка ползучая) с древности считался сильным магическим растением, пять его лепестков означают любовь, здоровье, мудрость, богатство и власть. Это растение служило в числе прочего и защитой от недобрых сил.

Библиотека и прилегающая к ней территория продуманы таким образом, чтобы посетители чувствовали себя как можно комфортнее: даже сквер, разбитый позади библиотеки, первоначально предназначался для чтения на свежем воздухе.

В прохладной тени елей можно удобно устроиться с книгой на скамейке, а затем побродить по мощеным дорожкам, размышляя над прочитанным.

В центральной части сквера рядом с библиотекой можно увидеть стелу – узкий пролет арки из гранита красного цвета с датами 1941–1945 гг. и словами, начертанными у основания: «Светлой памяти павших», с обеих сторон украшена контрастно-черными барельефными изображениями воинов и скорбящих по ним женщин.

Библиотека стала культурным центром, местом проведения литературно-музыкальных вечеров, читательских конференций, встреч с известными людьми.

Архитектурное пространство библиотек, таким образом, играет важную роль в процессе самоидентификации индивида или сообщества. Отраженные и закрепленные в архитектуре через форму, образ и строительные материалы исторические или современные, традиционные или прогрессивные общественные смыслы и ценности позволяют человеку устанавливать культурные и ментальные связи с местом своего обитания, способствуют отождествлению себя с определенной социальной группой [5].

Стремление к созданию универсальных композиционных и образных структур может пагубным образом повлиять на самосознание и самоидентификацию сообщества, тем самым существенно снижать значимость и эффективность библиотеки как общественного института.

Поскольку библиотека подвергается различным изменениям под влиянием внешних по отношению к ней процессов, то можно заключить, что специфика ее архитектоники содержится в подвижности, проявляющейся во взаимосвязанных трансформациях ее традиционных функций, культурно-творческой и социальной деятельности.

Итак, установив в ходе исследования вопроса соотношенность и согласованность социокультурного и архитектурного пространств национальной библиотеки, выявили ее архитектонику, которая определяется самим библиотечным социокультурным пространством с его функциональными и ценностными ориентациями, индивидуальными и групповыми потребностями, ожиданиями посетителей и архитектурно-пространственной средой.

Литература

1. Гениева Е.Ю. Открытые библиотеки и открытое обществом // Сетевое взаимодействие библиотек. – СПб.: РНБ, 2019. – С. 11–21.
2. Гутнов А., Глазычев В. Мир архитектуры. – М.: Молодая гвардия, 2018. – 351 с.
3. Дубинина О.А. Влияние информационных технологий на библиотеку и ее архитектуру // Библиосфера. – 2021. – № 4. – С. 8–12.
4. Лаврова К.Б., Миронова С.В. Архитектура библиотек // Библиотечная энциклопедия. – М.: Пашков дом, 2020. – С. 46–56.
5. Черненко Г.Н. Принципы формирования архитектуры университетских библиотек: дис. ... канд. архитектуры. – Н. Новгород, 2012. – 106 с.

РАЗРАБОТКА ЖЕНСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ «ГЛАЗА В ГЛАЗА». ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Кумышева Д.Э.

Научный руководитель: Кабардова А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Данная статья рассматривает особенности разработки женской коллекции «Глаза в глаза». В особенности ее художественные особенности: вышивка и аксессуары.

Ключевые слова: художественное проектирование, декорирование, вышивка, стиль, цветовая гамма.

Abstract. This article examines the features of the development of the women's collection «Eye to eye». In particular, its artistic features: embroidery and accessories.

Keywords: artistic design, decoration, embroidery, style, color scheme.

Мода меняет свой облик с такой скоростью, что современная женщина не успевает следовать ее изменчивому характеру. Актуальность цветовой гаммы, дизайна и качества тканей всегда являются основополагающими факторами при создании новых коллекций модной одежды. Конечно же, большая часть женщин стремится выглядеть современно, стильно и со вкусом. Каждая из нас мечтает о том, чтобы иметь в своём гардеробе индивидуальную вещь, которая выделит её из толпы.

Целью исследовательской работы является разработка коллекции женской одежды на основании современных модных тенденций.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Исследовать современные методы дизайна одежды.
3. Разработать и создать перспективную коллекцию моделей одежды.
4. Проанализировать и обобщить полученные результаты, сделать выводы.

Объектом исследовательской работы является разработка, создание коллекции женской одежды.

Основу дизайнерской деятельности составляет этап проектирования, включающий в себя создание эскиза модели, подбор материалов, изучение размерных признаков, процесс формообразования (муляжирование и конструирование) и т.д. В настоящее время проектирование включает, помимо графической разработки проектируемой модели, вопросы исследования рынка сбыта, потребительских предпочтений, разработки рекламной политики, использования новейших технологий и материалов. Художественное проектирование – это творческий процесс создания целостной системы вещей, переосмысления и проработки найденного материала. Впечатлившись результатами предпроектных исследований, разрабатывается концепция будущей коллекции, подкрепленная фактами. Этапами художественного творчества являются творческая интуиция и анализ, т.е. логическое рассмотрение своего творчества. Далее идет описание обоснования творческого решения, с учетом психологических и социальных условий. И завершается этот раздел эскизным про-

ектом. В данном проекте представлены графические изображения проектируемых моделей. Также продемонстрированы этапы творческого поиска от предварительных поисковых набросков задуманных изделий до оптимальной графической подачи окончательных эскизов. На этапе эскизного проектирования решаются основные задачи: форма, цвет, масштабность, пропорции, функциональная образность. Творческая проектная деятельность направлена на совершенствование окружающей человека предметной среды; это совершенствование достигается приведением в единую систему функциональных и композиционных связей предметных комплексов и отдельных изделий, их эстетических и эксплуатационных характеристик. Художественное проектирование – широкая область деятельности по созданию изделий.

Создавая современную одежду, необходимо учитывать не только ее удобство, практичность, экономические показатели, но и эстетические качества. Проектируемый костюм для художника-модельера является не просто предметом быта – это, прежде всего средство выражения художественного видения мира. Посредством костюма дизайнер всегда старается донести до зрителя определенную информацию. Идеи новых костюмных форм и образов приходят к художнику не случайно. Как правило, это результат долгого изучения и осмысления разнообразных явлений нашей жизни. Источником, вдохновляющим модельера на творчество, может стать любое проявление как реального мира, так и идеального. Каждый аспект жизни человеческого общества (история, политика, наука, литература, искусство и т.д.) способен вызвать в сознании дизайнера художественные образы, которые он затем переносит в проектируемые изделия.

Источником вдохновения для данной коллекции послужили павлины, которые по праву считаются одним из эталонов птичьей красоты. Его наряд может затмить самое роскошное праздничное одеяние. Оперение павлина отличается яркостью и напоминает чем-то глаза. Цветовая палитра также основывается на окрасе данной птицы (серый и зеленый цвет).

Главной **художественной особенностью** коллекции является вышивка глаз, а также перчатки и сумка. В качестве вышивки были использованы различные камни, бисер и ювелирные пины. Можно сказать, что 40 % коллекции – это ручная работа.

Ручная вышивка как проявление настоящего искусства в любые времена вызывала искреннее восхищение своих приверженцев. Этот вид искусства зародился в глубокой древности. В советские времена вышивка рассматривалась только как вариант приятного времяпрепровождения для рукодельниц. Сегодня вышивание и результат этой деятельности вызывает все большее признание современных модельеров, выдающихся деятелей культуры и шоу-бизнеса, простых людей. На создание ручной вышивки для подиумных нарядов уходят месяцы. Поэтому такие вещи имеют огромную ценность в мире моды. Декорирование повседневной одежды вышивкой также занимает долгое время. Вещи, украшенные вышитым изображением, приобретают некую уникальность, ведь они создаются в единственном экземпляре. Повседневная одежда с вышивкой свидетельствует о неординарности ее владельца и его способности выделиться из толпы. Таким образом, вышивка превращает привычные, безликие вещи в уникальную, стильную, привлекающую внимание одежду.

В данной коллекции в каждом образе так или иначе присутствует вышивка (рис. 1–3).



Рис. 1. Первый комплект

Рис. 2. Второй комплект

Рис. 3. Третий комплект

В первом комплекте это «глаза» на брюках и сумке. Также образ дополняют длинные перчатки из фатина. Вышивка выполнена в технике:

- закрепление одиночной бусины;
- шов вперед иголку;
- шов вприкреп.

Второй комплект – юбка на запах, у которой переднее полотнище полностью вышито. Блузка с бахромой из бисера. Помимо, бисера и камней, в качестве вышивки были использованы ювелирные пины.

В третьем комплекте вышивка присутствует на корсете и на стилизованных перчатках.

Заключение. Вышивка – модный тренд современности. Ею могут украшаться вещи в разных стилях. Это может быть одежда в классическом, офисном, городском, романтическом стиле. Поклонники вышивки находятся не только в рядах именитых кутюрье, но и среди простых обывателей. Все чаще можно увидеть повседневную одежду, украшенную цветочными, растительными или абстрактными узорами, вышитыми на ткани.

Такое украшение делает особенно элегантными блузы, свадебные и вечерние платья, классические костюмы. Благодаря вышивке блузки и деловые костюмы становятся более женственными и изысканными. Вышивки наносятся на шорты, футболки, джинсы, пиджаки. Вышивка на шортах и футболках свидетельствует о смелости их владелицы и ее готовности к экспериментам и приключениям. Джинсы с вышивкой делают образ ярким, летним и легким. Сдержанные пиджаки с помощью вышитых узоров приобретают особую гармоничность и изысканность.

Таким образом, украшаются даже предметы верхней одежды: пальто, куртки и шубы. Верхняя одежда с таким украшением делает образ владелицы благородным и стильным.

Однако при создании образа всегда следует помнить о чувстве меры. Вышивка на повседневной одежде должна стать изюминкой образа, его дополнением. Так, яркий вышитый узор выгодно дополнит строгий фасон одежды. Яркие по расцветке вещи с вышитыми узорами могут смотреться излишне эпатажными. Они подойдут только для особого случая. Образ, созданный с помощью одежды с вышивкой, в первую очередь должен быть гармоничным.

Таким образом, задачи исследовательской работы выполнены, цель достигнута. Тема работы является интересной и актуальной на сегодняшний день.

Литература

1. Лаврентьев А.Н. История дизайна. – М.: Гардарики, 2006.
2. Гофман А.Б. Мода и люди. Новая теория моды и модного поведения. – М.: Наука, 1994.
3. Ермилова Д.Ю. и др. Композиция костюма. – М., 2003.
4. Кэролайн Тэтхем, Джулиан Симен. Дизайн в моде. Моделирование одежды. Принципы, практика и техника: подробное руководство для дизайнера одежды. – Рипол классик, 2006.
5. Холмянский Л.М., Щипанов А.С. Дизайн: Книга для учащихся. – М.: Просвещение, 1985.
6. Найденская Н.Г. Человек. Образ. Стиль. – М., 2002.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vishivaem.ru>.

ЭКОНОМИКА В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Кучмазоков М.Р.

Научный руководитель: Журтов А.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В данной статье будет рассмотрена тенденция развития строительной отрасли экономики России, а также будут выявлены факторы, влияющие на нее развитие.

Ключевые слова: строительство, экономика, показатели, тенденция, факторы, динамика, стратегия.

Abstract. This article will consider the development trend of the construction industry of the Russian economy, and will also identify the factors affecting its development.

Keywords: construction, economy, indicators, trend, factors, dynamics, strategy.

Актуальность темы. На сегодняшний день перспектива развития строительной отрасли экономики является основным направлением стратегии развития многих регионов России. Важно отметить, что Россия уступает мировым показателям

телям в развитии строительной отрасли. Существует ряд факторов влияющих на экономическое развитие строительной отрасли, такие как: экономические, природно-экономические, политические и социально-культурные [1].

Необходимо отметить, что поднимая уровень развития экономики строительной отрасли, следует учитывать уровень развития национальной экономики, платёжеспособность населения, политическую и экономическую стабильность в стране, уровень спроса на строительную продукцию и наличие числа профессиональных человеческих ресурсов в инвестиционно- строительной области.

Росту строительства препятствует несколько факторов, такие как:

- проблемы в законодательстве в области строительства, нехватка кадров и финансовых возможностей обеспечивать означенное развитие;
- низкую инновационную активность компаний и резкое падение спроса на строительную продукцию, начиная с 2014 года по 2015 год.

Однако нельзя не отметить улучшение по состоянию на 2017–2019 годы [1].

На основании вышесказанного, необходимо рассмотреть реализацию «Стратегии инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации на период до 2030 года», тем более что намеченные в данном документе перспективы развития строительной отрасли – реальны:

реализация мероприятий, предусмотренных Стратегией, должна предоставить возможность увеличить производительность труда в строительной отрасли до уровня развитых стран». Стратегия должна осуществляться в три этапа:

- 2019–2020 гг.(подготовительные мероприятия);
- 2020–2025 гг. (стабильное развитие недвижимости и ипотечного кредитования, достижение баланса между спросом и предложением на рынке недвижимости, а также рост объёмов строительных работ);
- 2025–2030 гг. (формирование эффективного и конкурентоспособного сектора строительной отрасли, основанного на самофинансировании и самокупаемости).

Необходимо учитывать, что в соответствии с предоставленным планом, за период предоставленного промежутка времени должно произойти увеличение доли строительного сектора в общем объёме ВВП до 8 %, что в два раза выше существующего положения на сегодняшний день.

Что касается тенденций экономического развития строительной отрасли в развитых странах, то здесь можно озвучить ряд важных направлений. Например: «экологичность», что в строительной отрасли для России «новое» и только набирает свои обороты, связано это в первую очередь с экономическим отставанием, глобализацией строительства [2].

Самое популярное направление, на которое направлены все силы строительной отрасли, – это, прежде всего, комплексная застройка, представляющая собой комплекс жилых домов (эконом-, комфорт, элит-классов), парковочные территории, торговые и офисные помещения, а также детские площадки. Необходимость в данной застройке вызвана рядом причин таких как:

- повышение комфорта для проживания;
- стремление к безопасной организации;

- грамотное планирование объектов;
- освоение новых районов;
- снижение производственных издержек строительных предприятий;
- улучшение внешнеговидастроительныхтерриторий».

Государство, конечно же, заинтересовано в «комплексном» строительстве, где госорганы уже обозначили программы, поддерживающие комплексные застройки, а именно развитие ипотечного финансирования и подготовку кадров по данному направлению.

Несмотря на перспективное развитие строительной отрасли, существует ряд проблем:

- недостаточность оборудованных участков;
- длительный период по строительству, предполагающий разделение на несколько очередей;
- несовпадение по срокам ввода;
- необходимость капитальных вложений ввиду масштабности строительных проектов.

Однако, хотелось бы отметить, что многие предприятия активным образом осваивают новую тенденцию комплексной застройки, что в дальнейшем должно дать свои плоды.

Для проведения аналитической работы по выявлению проблем в строительной отрасли экономики России был рассмотрен период (2002–2018 гг.). В качестве основных показателей были выбраны:

- числостроительныхорганизаций;
- объём выполненных работ по виду экономической деятельности «Строительство»;
- инвестиции в основной капитал организаций.

Так, тенденция показателей за период, начиная с 2000 по 2018 годы – положительная, наблюдается рост числа строительных организаций с 129 340 в 2000 году – до 292 073 организаций в 2018 году. Это на 125,84 %, ежегодный прирост при этом за данный период составляет в среднем на 4,63 % в год. Если рассматривать показатели, начиная с 2015 года, то средний ежегодный прирост снижается и составляет – 3,7 % в год. Кроме этого, необходимо отметить, что рост частных строительных организаций вырос на (152,66 %). Рост объема работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» за исследуемый период 2000–2018 гг., произошел на 7 278 млрд руб., в том числе основной прирост достигнут за счет частных организаций, рост на 5 757 млрд руб. или в 18,9 раз.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что строительная отрасль влияет на экономику страны по множеству факторов, начиная от профессиональных кадров и заканчивая внешней политики страны. В данный момент строительная составляющая в экономике России находится на стадии замедленного роста. Государству, необходимо осуществлять стратегию, способствующую её развитию, ведь это не только расположено в интересах государства, но также и в интересах застройщиков, инвесторов и самое главное жителей России.

Литература

1. Бизнес-портал «Континент Сибирь Online».
2. Олатало О.А. Макарецова Т.Н. Цвиренко С.В. Тенденции экономического развития строительной отрасли: мировой опыт и Российские инновации // Экономические науки. – 2017. – № 4(25). – С. 231–234.
3. Романченко О. В. Строительная отрасль в России: современное состояние и перспективы развития // Проблемы конфигурации глобальной экономики XXI века: идея социально-экономического прогресса и возможные интерпретации: сборник научных статей / под ред. С.А. Толкачева. – 2018. – С. 191–198.

РОЛЬ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОРДЕРНОЙ СИСТЕМЫ В СОЗДАНИИ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБЛИКА ЗДАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ АНСАМБЛЯХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ СИБИРИ

Лукожева М.З., Елокова М.А., Апекова Д.Р.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье отражен опыт использования элементов ордерной системы в современных архитектурных ансамблях; их колористические особенности, использование современных материалов.

Ключевые слова: ордерная система, облик здания, жилой комплекс, художественная выразительность, колористическое выделение.

Abstract. The article reflects the experience of using the elements of the order system in modern architectural ensembles; their coloristic features, the use of modern materials.

Keywords: order system, building appearance, residential complex, artistic expressiveness, coloristic selection.

Цель – выявить роль архитектурных элементов ордерной системы в создании художественного облика зданий современных городских ансамблей.

Научная новизна состоит во впервые рассматриваемой детализировке новых городских ансамблей жилых, административных зданий.

Задачи: описать элементы ордерной системы в пластике фасадов, конструкции, тектонику, стили; выявить колористическое выделение триадности элементов ордерной системы; определить роль современных материалов в создании элементов ордерной системы, выявить их детальное использование в художественной выразительности здания.

На протяжении многих сотен лет греческие архитекторы разрабатывали каждый элемент здания. Итогом их трудов было создание ордерной системы, основной формой которой является колонна.

Колонна со всеми ее деталями, а также части, расположенные над и под колонной, составляют единое целое, и ее возведение подчиняется определенному правилу, порядку. Порядок назвали латинским словом «ордо». Отсюда и названия ордерная система, архитектурный ордер.

Об ордерной системе мы узнали из научного сочинения римского архитектора Витрувия. Он жил в I веке н. э. При написании своего трактата Витрувий пользовался трудами греческих архитекторов, к сожалению, не дошедшими до нас.

Греческая архитектура развивалась под влиянием двух ордерных систем: дорической и ионической. Названия них ордерных систем произошли от названий двух главнейших греческих племен – дорян, живших в Пелопоннесе, в Сицилии и южной части Апеннинского полуострова, и ионян, обитавших на полуострове Аттика, островах Эгейского моря и в западной части Малой Азии.

Особенности характера дорян, их мужество, твердость, стойкость нашли снос отражение в архитектуре. Главное внимание уделялось не декоративным элементам, а строгой красоте линий.

В отличие от дорян, ионяне имели мягкий характер, были склонны к мирным занятиям и искусствам. Созданная ими архитектура гармонировала с их характером и образом мышления [1].

Позже в архитектуре появился третий ордер – так называемый коринфский. Название его произошло от города Коринф, в котором, по преданию, создавался новый ордер. Этот ордер не оказал большого влияния на развитие архитектуры.

Архитектурные ансамбли, являясь средоточием различной по стилю, пластике, масштабу застройки, наряду с благоустройством и различными элементами инфраструктуры составляют уникальный образ города. Яркие самобытные детали – неотъемлемая часть запоминающегося облика любого необычного здания. Элементы ордерной системы на протяжении многих веков способствовали выявлению и подчеркиванию архитектурных композиций как отдельных фасадов, так и целых комплексов. Доминантность, ритм, пропорциональность – характерные черты ордерной системы, которая, применяясь многие столетия, сконцентрировала в себе особенности разных архитектурных стилей. В современный период архитектура в целом очень многообразна, несмотря на это, применение элементов ордерной системы достаточно частое явление [4].

Для каждого периода формирования крупного сибирского города были характерны различные стили.

Так, преобладание модерна и эклектики в начале XX в. отразилось в сложении центральных ансамблей Омска, Новосибирска. Архитектура торговых корпусов и общественных зданий в этих городах, застройка Любинского проспекта – их ярчайший пример. Декорированные колонны, трехчастное построение фасадов с колористическим и пластическим (русты) выделением нижнего яруса здания, выступающие карнизы, наличие баллюстрад и пр., наряду с мягким нюансным колористическим решением (серый, оливковый в сочетании с белым) и масштабностью (2–3 этажа), стилизацией элементов ордерной системы, способствовали созданию выразительных художественных образов. Облик же современного крупного города Сибири обогащается и созданием новых жилых и административных комплексов как в центральных частях города, так и на периферии, и точечно возводимыми зданиями. Так, на месте ранее существовавших промышленных зон проектируются и строятся комплексы высотных (что характерно для настоящего периода) зданий (ЖК «Лев Толстой», ЖК «Нобель» в г. Новосибирске; ЖК «Столичный»

в Барнауле и др.). Часто применяемые в них архитектуре стили – постмодерн, ар-деко и пр. Высотные, нередко 20–25-этажные, комплексы имеют свои акценты. Ритмическое чередование высотных полуколонн наряду с пластически проработанным антаблементом и более простым цоколем, с одной стороны, подчеркивают конструктивный каркас здания, с другой – придают художественную выразительность. Часто встречается выделение центрального элемента зданий в высотной части шпилем, декоративным портиком или колоннадой. Характерна стилизация элементов ордерной системы. И если в стиле модерн она имела более «фигурный, декорированный» характер, то в современном строительстве встречаются более упрощенные формы: подчас колонны без капителей, баз, антаблементы без архитравов и пр. Точечно строящиеся здания (или реконструируемые) в сложившихся городских ансамблях в большинстве концентрируют архитектурные элементы, присущие окружающей застройке, являясь сосредоточением стилевого разнообразия всего ансамбля, однако иногда могут и визуальнo диссонировать с ним (к примеру, бизнес-центр «Бутон», г. Новосибирск). Присущая ордерной системе триадность встречается и в колористическом решении облика современного ансамбля. Использование одного-двух цветов на фасаде, более светлое завершение здания и темный цоколь – наиболее часто встречающееся сочетание [2].

Кашировка в любой цвет оконных рам, профилей витражей, архитектурных деталей, доступная для современного строительства, способствует созданию визуальнo более цельных обликов комплексов зданий. Общее богатство пластики фасадов формируется сочетанием лаконичного, без излишнего декора, цоколя здания (в многоэтажных комплексах 3–4 этажа), использованием декоративных поясков, высотных элементов колонн и полуколонн на контрасте или нюансе с остеклением, плоскости верхнего яруса здания, поддерживающего колористически или цокольную часть, или основную плоскость стен. Обилие современных строительных материалов позволяет создавать яркие образные ансамбли. Применение натуральных материалов, таких как мрамор и гранит, способствует долговечности и элитности современных ансамблей. В отделке цоколей зданий наиболее часто применимы антивандальные материалы, такие как керамогранит, натуральный камень, декоративная штукатурка и др. Актуально сочетание гладких и фактурных плоскостей. Если высотные колонны гладкие, на контрасте с ними выделяется рустованный цоколь или архитектурные детали. Элементы ордерной системы, такие как декоративные капители, или фигурные карнизы, в современных условиях изготавливают в необходимом качестве на специализированных предприятиях [3]. Широко применяется в настоящее время «баварская кладка» разнообразных цветов, благодаря чему современные здания приобретают «мозаичные» поверхности, появляются новые интересные цветовые сочетания, недоступные ранее. Возможности витражного остекления также получили широкое распространение. Выделение ими целых этажей как в цокольной части, так и на верхних этажах зданий в сочетании с классическими ордерными формами обогащает пластику фасадов современных комплексов. Как показывает опыт строительства в разные времена, люди отдают предпочтение классике и классическим формам, следовательно, ордерная система и ее элементы остаются востребованными и поныне, что подтверждается созданием новых жилых комплексов в крупных городах Сибири.

Литература

1. Блинова Е.К. Ордерные формы и ордерные композиции в архитектуре Петербурга XVIII века: автореф. дис. ... канд. искусствоведения. – СПб.: РГПУ им. Герцена, 2004. – 22 с.
2. Афанасьев К.Н. Построение архитектурной формы древнерусскими зодчими. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1961. – 271 с.
3. Гоголева Н.А. Ордера архитектуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibl.nngasu.ru>.
4. Иконников А.В. Основы архитектурной композиции. – М.: Искусство, 1971. – 223 с.

ИНТЕГРАЦИЯ АРТОВ МИХАИЛА ШЕМЯКИНА В АРХИТЕКТУРУ

Мамрешева А.А., Курманова А.З.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена интеграции артов в архитектуру и формированию четкого понимания определения «арт-объект». В качестве примера рассмотрено творчество Михаила Шемякина – известного художника и скульптора, яркого представителя современного мирового искусства.

Ключевые слова: интеграция арта, арт-объект, Михаил Шемякин, современная архитектура, проект театра кукол.

Abstract. This article is devoted to the integration of art into architecture and the formation of a clear understanding of the definition of «art-object». As an example, the work of Mikhail Shemyakin, a well-known artist and sculptor, a bright representative of modern world art.

Keywords: art integration, art object, Mikhail Shemyakin, modern architecture, puppet theater project.

Архитектура – это сложная, развивающаяся система, опирающаяся на широкий культурный контекст и взаимодействующая с ним в поисках новых принципов формы. Радикальные перемены в архитектуре связаны с возрастающим интересом общества к обустройству городов, новейшими технологиями в градостроении, уровнем развития как в культурной, так и научной сферах. Анализируя современное состояние городской среды, можно выявить ряд проблем, связанных с визуальной формой застроенной территории. К ним относятся наличие множества чужеродных и неэстетичных сооружений, разрушающих эстетическое восприятие среды. Неблагоприятная визуальная среда оказывает негативное влияние на эмоциональное состояние людей. Именно поэтому проблема реконструкции таких районов и объектов и включение их в общественную инфраструктуру города крайне актуальна.

Современное искусство расширяет границы понимания произведения искусства, подразумевая под этим разнообразные арт-объекты, но в то же время не дает четкого определения. Термин «арт-объект» часто появляется в описаниях

современного искусства, заменяя такие понятия, как «памятник архитектуры» и «произведение искусства». Арт-объекты создаются для того, чтобы вызвать у зрителя различные эмоциональные реакции и заставить взглянуть по-новому на обычные предметы. Анализируя функции арт-объектов, можно дать следующее определение: арт-объект – это знаковое, узнаваемое произведение искусства.

Предметы искусства предназначены в основном для визуальной и эмоциональной реакции и, как правило, не функциональны. Архитектурные объекты, наоборот, всегда функциональны. Арт-объекты могут быть бессмысленными, неэстетичными или причудливыми или же, наоборот, необычными, креативными и запоминающимися.

Итак, можно сформулировать следующее определение: архитектурный арт-объект – это сооружение, отвечающее современным эстетическим потребностям общества, обладающее характеристиками произведения искусства, имеющее необычные формы, выразительные композиционные особенности и являющееся доминантным в городской среде [4].

Используя арты, интегрированные в фасадные системы, можно превратить старые серые здания в более яркие, привлекательные и запоминающиеся объекты. Скучные переходы преобразовать в галерею шедевров, например, в Санкт-Петербурге в арке дома № 11 по улице Садовой, где расположен Центр Михаила Шемякина, появились фрески по эскизам к балету «Щелкунчик» по новой технологии Олега Лукьянова (рис. 1). Шемякину работа понравилась, и он разрешил новатору использовать свои рисунки. Вскоре вся арка преобразилась и стала арт-объектом.



Рис. 1. Урбан-фрески с персонажами балета «Щелкунчик»

Также можно преобразовать фасады зданий в архитектурные арт-объекты, обладающие характеристиками произведений искусства и достопримечательностей. В качестве примера хотелось бы рассмотреть проект Театра кукол М.М. Шемякина, который принимал участие в Международном фестивале – конкурсе «Золотое сечение–2009», организованном Союзом московских архитекторов.

Кто же такой М.М. Шемякин? Михаил Михайлович Шемякин – художник, фотограф, скульптор, ювелир, академик трех Академий художеств, лауреат Государственной премии Российской Федерации, народный художник Кабардино-Балкарии и Адыгеи, почетный доктор университетов Франции, Америки и России, человек с трудной судьбой, рожденный в годы Второй мировой войны. Проучившись в институте живописи им. И.Е. Репина четыре года, художник был исключен «за несоответствие нормам соцреализма» и за негативное влияние на студентов. В 1962 году была организована дебютная выставка молодого творца, которую организовал ленинградский журнал «Звезда». О творчестве великого соотечественника в России узнали под конец 1980-х годов, практически перед самым распадом СССР. Но теперь, в преддверии 80-летия Михаила Михайловича, многообразное творчество художника оценено по достоинству. Он всегда был генератором идей, новых течений в искусстве, а теперь его творчество интегрировалось в архитектуру [3].

Его очередной прорыв в современном градостроительстве – созданный проект Международного театрального центра кукольных искусств, выполненный в стиле самого Шемякина (рис. 2). Два года художник вместе со своей помощницей, молодым и талантливым архитектором А.А. Мидовой работал над эскизами этого проекта, основной целью которого является создание архитектурно-художественного пространства, в котором должны быть собраны все виды мирового кукольного искусства.



Рис. 2. Архитектурно-художественная концепция международного театрального центра кукольных искусств

При поиске и создании архитектурного образа данного здания, и исходя из нестандартного детского восприятия пространства, была найдена довольно необычная и сложная скульптурно-пластичная форма. Она немного утрирована и искажена, как в зеркале, но в то же время довольно лаконична, целостна и самодостаточна, в связи с чем она может являться фоном для яркого авторского декора здания.

Образ арт-объекта представляет собой некую волшебную шкатулку, за которой спрятан волшебный кукольный мир. Фасад – декорация, работающая на зрителя, находящегося за пределами здания. Авторские скульптурные композиции-инсталляции театральных персонажей М.М. Шемякина предлагается разместить внутри «окон-боксов». Музей скульптур становится доступным для обозрения зрителя, находящегося за пределами здания, так как они размещены на фасаде за прозрачным экраном.

Особая роль отведена крыше: там застывшее представление (в виде скульптур персонажей), происходящее за «ширмой-фасадом». Большой шар на крыше играет не только декоративную роль, но и функциональную, т.к. его внутреннее пространство предназначается для закрытых экспозиций или тематических выставок, а также через шар можно выйти на крышу. Предполагается, что в зимнее время крыша может заливаться под каток, а в летнее – использоваться как роллердром.

Современные технологии подсветки зданий позволят создавать различные световые инсталляции на фасаде здания. Мало того, предоставляется возможность разыграть световое представление путем высвечивания в нужное время скульптур, размещенных в «окнах-боксах» и на крыше.

Здание имеет четкую функциональную организацию: зрительскую и театральную зоны, зону скульптурных мастерских для детей (учебный центр) и зону гостиницы. Зрительская часть – это трехуровневый атриум. На первом уровне размещаются: вестибюль, гардероб, санузлы, кассы, подсобные помещения; на втором – два зала театра, фойе, буфеты; а на третьем – музей скульптур и ресторан. Взаимопроникновение различных функциональных зон позволяет максимально гибко использовать пространство театра для организации различных выставок, превращая театр в центр искусств [6].

Конец XX и начало XXI веков характеризуются рождением новых тенденций в архитектуре. Маловероятно, что такие необычные архитектурные формы изменят ход развития архитектуры, но смогут привлечь внимание, а это говорит о том, что архитектурная идея успешно реализована. Создавая сооружение с оригинальным внешним видом, мастер создает определенный эмоциональный настрой в обществе и окружающей среде.

Литература

1. Дущев М.В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 233 с.
2. Иконников А.В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. – М.: КомКнига, 2006. – 352 с.
3. Иванов В. Петербургский метафизик. Фрагмент биографии М. Шемякина. – СПб.: Вита Нова, 2009. – 384 с.
4. Интеграция арта в архитектуру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archinfo.ru>.
5. Совместный проект Центра Михаила Шемякина и Центра печати Олега Лукьянова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com>.

6. О проекте Михаила Шемякина – многофункциональном культурном комплексе в Ханты-Мансийске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strategy24.ru>.

7. Театр кукол Шемякина М.М. в г. Ханты-Мансийске. ХМАО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archinfo.ru>.

ЕДИНСТВО, БАЛАНС И РИТМ В СИСТЕМЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЗАКОНОВ ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРА

Мидаева П.Ю., Калабекова М.Р., Шибзухова М.Р.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы и закономерности композиционных построений, используемых при разработке дизайна интерьера. Особое внимание уделяется «закону единства», «закону баланса» и «закону ритма».

Ключевые слова: дизайн, интерьер, композиция, единство, баланс, ритм.

Abstract. The article discusses the basic principles and laws of compositional constructions used in the development of interior design. Special attention is paid to the «law of unity», the «law of balance» and the «law of rhythm».

Keywords: design, interior, composition, unity, balance, rhythm.

Разработать проект эстетичного и комфортного пространства интерьера невозможно без использования некоторых условий его построения, так называемых композиционных законов. Они играют решающую роль в возникновении гармоничных условий в любом помещении – жилом или общественном.

Целью статьи является изучение и выявление таких законов композиции, которые в дальнейшем можно использовать при создании интерьера различного назначения.

Изучение законов композиции необходимо начать с понимания того, что входит в определения «композиция» и «композиция в дизайне интерьера».

Классическим определением понятия «композиция» является: «композиция – это составление целого из частей» [4]. Определение же «композиция в дизайне интерьера» трактуется следующим образом: «композиция в интерьере – это художественная связь всех элементов в конкретном пространстве, которые должны располагаться в нем в определенном порядке и количестве, чтобы поддержать общую идею гармоничного образа» [5]. Именно эту связь, а не сами элементы дизайнеры замечают сначала, а потом, в зависимости от того, как будут организованы части композиции, создается впечатление – т.е. правила композиции, которые должны работать «в команде».

Немецкие психологи XX века Макс Вертгеймер и Курт Коффка провели исследование восприятия человеком окружающего мира [1]. Они выявили ряд законов композиции, одним из которых можно считать «закон единства», когда мозг, обрабатывая полученные образы, воспринимает ряд разрозненных элементов как единое целое, пытаясь подсознательно группировать похожие элементы, распознавать закономерности и упрощать сложные образы. Более ста лет принципы объединения элементов остаются неизменными и активно используются дизайнерами.

Изучая «закон единства», можно выделить, что объекты в интерьере объединяются по следующим признакам:

- близость, когда расположенные рядом объекты образуют единую группу (рис. 1а);
- подобие, когда предметы имеют одинаковый размер, цвет, форму (рис. 1б);
- непрерывность, когда сознание объединяет объекты, которые находятся на единой, непрерывающейся прямой или изогнутой линии (рис. 1в).



а)



б)



в)

Рис. 1. Примеры использования «закона единства» в интерьере

Еще одним законом композиции в интерьере является «закон активных зон». Его принципы разработал немецкий философ Рудольф Арнхейм [1]. Он выявил, что если в композиции нет акцентов, которые сразу захватывают внимание, то взгляд всегда будет останавливаться в центре и на четырех углах прямоугольной плоскости. Именно в этих местах лучше размещать главные смысловые элементы.

Существует еще одна модель, которая носит название диаграммы Гутенберга [2]. В этой схеме глаз обычно движется от левого верхнего угла к правому нижнему, проходя через центр, оптическую значимость которого и обозначил Арнхейм (рис. 2).

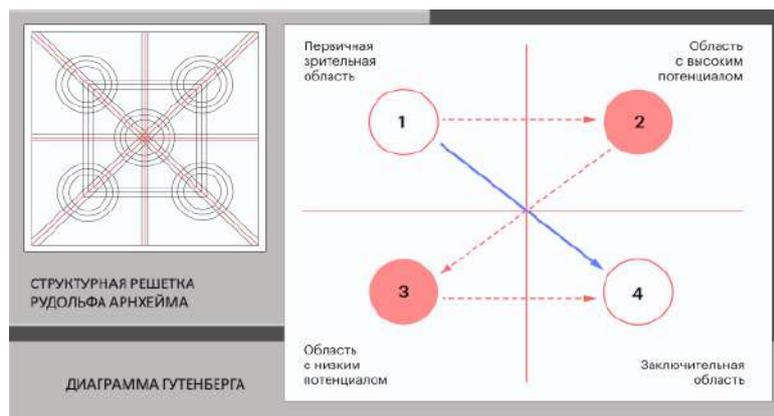


Рис. 2. Схемы «закона активных зон» в интерьере

Ощущение гармонии в композиции может быть весьма субъективно. При этом есть «законы баланса», которые работают для всех примерно одинаково. Баланс в композиции заключается в расположении элементов таким образом, чтобы они были стабильны и устойчивы или, наоборот, обладали динамикой за счет неуравновешенности. Значимость элемента могут формировать его размер, контраст, насыщенность и форма.

Наиболее распространены в дизайне интерьера два вида баланса – симметричный и асимметричный.

При симметричном балансе одна сторона изображения – это зеркально отраженная копия другой. Получается, что на двух сторонах изображения по обе стороны от оси, проходящей через центр, находятся равные по значимости элементы (рис. 3).

Асимметричный баланс – следствие неравнозначности каждой из сторон композиции. Так, например, доминирующий элемент может быть только на одной стороне, а уравнивать его будут пара или несколько менее значительных объектов на другой (рис. 3б).



а)



б)

Рис. 3. Примеры использования «закона баланса» в интерьере

Упорядоченное движение в интерьере создает «закон ритма». Существуют три основных типа ритма.

Регулярный ритм – интервалы между элементами предсказуемы или сами элементы схожи по размеру и длине. Регулярный ритм статичен, но делает дизайн живым за счет контраста (рис. 4а).

Плавный ритм – повторяющиеся элементы следуют изгибам и волнистым линиям. Каждый из них при этом уникален, хоть и похож на предыдущий. В природе подобный ритм встречается в окрасе животных – тигров или зебр, он образуется на годовых кольцах деревьев или отпечатке пальца. Такое ритмическое построение создает ощущение плавного движения, встречаемого в природе (рис. 4б).

Прогрессирующий ритм – возникает, когда формы или фигуры при каждом своем повторении последовательно меняют форму, размер, также он может быть задан изменяющимися интервалами между элементами. Это создает иллюзию движения (рис. 4 в).



а)



б)



в)

Рис. 4. Примеры использования «закона ритма» в интерьере

Рассмотрев основные законы композиции и примеры их использования в проектировании интерьеров различного назначения, можно прийти к выводу о том, что наиболее значимыми из них являются «закон единства», «закон баланса» и «закон ритма». Грамотное использование этих законов поможет создать гармоничный дизайн интерьера.

Литература

1. Альмуханова А.Б. и др. Большая психологическая энциклопедия. – М.: Эксмо, 2007. – 542 с.
2. Большая российская энциклопедия. – Т. 2. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2007. – 766 с.
3. Елочкин М.Е., Тренин Г.А., Костина А.В. Дизайн-проектирование, композиция, макетирование, современные концепции в искусстве: учебник. – М.: Академия, 2018. – 160 с.
4. Композиция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.m.wikipedia.org> (дата обращения: 25.03.2023).
5. Композиция в дизайне интерьера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.m.wikipedia.org> (дата обращения: 25.03.2023).
6. Кузвесова Н.Л. История дизайна: от викторианского стиля до ар-деко. – М.: Юрайт, 2019. – 139 с.

ВЕРНАКУЛЯРНАЯ АРХИТЕКТУРА БАЛКАРЦЕВ

Мусуков Р.Ю., Жабоев А.А., Боташев М.Ш.

Научный руководитель: Канокова Ф.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье исследуется вернакулярная архитектура балкарцев. Выявляется традиционная технология возведения однокамерных и многокамерных жилищ, изучаются конструктивные особенности строительства одноэтажных и двухэтажных построек. Проводится классификация по объемно-планировочному решению, привязке к рельефу, характеру природы и этажности.

Ключевые слова: архитектура, балкарцы, жилище, постройка, вернакулярная архитектура.

Abstract. The article examines the vernacular architecture of the Balkars. The traditional technology for the construction of single-chamber and multi-chamber dwellings is revealed, the design features of the construction of one-story and two-story buildings are studied. A classification is carried out according to the space-planning decision, binding to the relief, the nature of the nature and the number of storeys.

Keywords: architecture, Balkars, dwelling, building, vernacular architecture.

Вернакулярная архитектура балкарцев, являясь отражением социальных, хозяйственно-экономических, природно-климатических и культурных особенностей этноса в прошлом, представляет большой интерес для проведения исследования.

В первую очередь, это связано с тем, что сегодня большая часть поселений балкарцев приобретает современный вид, а оставшиеся традиционные постройки разбираются местными жителями на строительный материал или разрушаются под влиянием времени. Это приводит к необходимости изучения, систематизации и фиксации сохранившихся народных жилищ балкарцев как части материальной культуры и самобытных памятников вернакулярной архитектуры этноса.

Своеобразие народных жилищ балкарцев привлекало внимание исследователей Северного Кавказа. Так, в XIX в. ценные сведения о поселениях балкарцев, проживавших в Черекском и Хуламо-Безенгийском ущельях, оставил В.Ф. Миллер [6]. В своих путевых очерках Н. Динник [3] и Н.Н. Харузин [7], описывая особенности жилищ, обратили внимание на плоские формы крыш, врезавшихся в горные склоны, тесноту и узость улочек, величие оборонительных башен и крепостных сооружений.

В XX в. архитектуру и интерьер балкарских жилищ рассматривали этнографы А.Я. Кузнецова [4], Г.Х. Мамбетов [5] и архитектор Э.Б. Берштейн [1]. Последний сопроводил свое монографическое издание зарисовками с натуры (рис. 1).

Большую ценность представляют и работы из альбома Д.А. Вырубова [2], где помимо изображений различных типов балкарских народных жилищ автор очень детально зафиксировал крепостные сооружения и оборонительные башни, расположенные в Черекском и Чегемском ущельях (рис. 2).



Рис. 1. Берштейн Э.Б.
Дом Магомеда Абдуллаева.
Натурная зарисовка

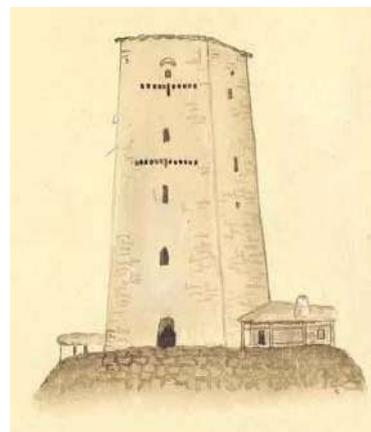


Рис. 2. Вырубов Д.А.
Зарисовка башни Абаевых
в сел. Кюнюм

Населенные пункты, в которых проживали и проживают балкарцы, расположены в горных и предгорных районах по ущельям рек Чегем, Черек, Баксан и их притокам. Важнейшим условием выбора местности для их образования являлась ее хозяйственная целесообразность. «Балкарцы заботились и о защите своих населенных пунктов от различных набегов. Поэтому они селились в малодоступных ущельях, на крутых склонах гор, обеспечивавших поселениям естественную защиту... В условиях чрезвычайной ограниченности удобных земель, усадьбы и жилища балкарцев были прижаты друг к другу. Для них характерны теснота и скученность» – отмечал Г.Х. Мамбетов [5]. Изучая фотоснимки XIX–XX вв.

можно заметить, что дома балкарцев в прошлом были без дворов. Большинство поселений располагались на склонах гор, что определило гнездовой принцип распределения жилищ и хозяйстроек (рис. 3, 4).



Рис. 4. Балкарское потеррасное жилище, врезанное в скалу



Рис. 3. Дом Играбима Эдокова

В предгорьях усадьбы были более просторными и делились на небольшие дворы. Обширные усадьбы с несколькими дворами и даже домом для гостей имелись у зажиточных таубиев.

Помимо разницы в структуре поселений и наличия двора или хозяйственных построек встречались различные типы жилищ, которые можно классифицировать следующим образом.

Объемно-планировочное решение. Однокамерные каменные жилища «уллу юй» со срединным очагом, одним центральным или несколькими срединными опорными столбами, несущими плоскую крышу; многокамерные жилища большой отцовской семьи, группирующиеся вокруг большого дома; однокамерные жилища малой семьи – каменные или срубные с двухскатной кровлей, без промежуточных опор и с пристенным очагом; дома нового типа, принадлежащие представителям социальной верхушки.

Привязка к рельефу. На крутых склонах, в основном, располагались каменные потеррасные жилища с плоской крышей. Э.Б. Берштейн, описывая данный тип жилища, дает следующую характеристику: «В высеченном в скале уступе получалась горизонтальная поверхность пола и вертикальная – задней стены. В этом же массиве скалы высекался вдоль задней стены так называемый «тырхык» и углубление – ниша для текущего запаса дров, а в полу – ямы для хранения ячменя и картофеля. Камень, вынутый при устройстве уступа, шел на кладку лицевой и боковых стен и ограждение усадьбы» [1]. На горизонтальной поверхности предгорной местности располагались срубные жилища с двухскатной кровлей. Примером такой постройки может послужить дом Тимудара Гулиева [1].

Этажность. Для традиционных жилищ балкарцев была характерна горизонтальная расположенность. Многоярусность предполагалась лишь при постройке сторожевых оборонительных башен. Двухэтажные дома стали появляться во второй половине XX в., но они были весьма немногочисленны.

Несмотря на различие в типах традиционных жилищ и построек балкарцев, они имели общие конструктивные элементы и материал изготовления. Так, говоря о стенах, можно отметить, что основными материалами для их возведения являлись естественный камень разных пород и дерево. Постепенное развитие техники каменной кладки привело к переходу от самых примитивных форм циклопической кладки, подобной простому нагромождению на связующем растворе, до кладки из грубо отесанных камней с тенденцией к соблюдению рядности с перевязкой швов и применением раствора.

Конструктивное решение кровли во всех ущельях Балкарии было почти одинаковым. Поперек помещения укладывались балки диаметром 25–35 см, подпираемые в пролете и на концах стойками. По ним в перпендикулярном направлении укладывали накат из жердей. Его покрывали хворостом и прижимали сверху камнями. Примерно по одному принципу осуществлялось и устройство дверных проемов. В проем каменной кладки устанавливалась деревянная колода из брусьев круглого или квадратного сечения (рис. 5).



Рис. 5. Берштейн Э.Б.
Дверной проем и двери в балкарском жилище.
Натурная зарисовка

Рассмотрев основные архитектурные особенности традиционных балкарских жилищ, можно сделать следующие **выводы**:

- традиционные жилища балкарцев представлены различными типами построек, которые классифицируются по объемно-планировочному решению, привязке к рельефу, характеру природы и этажности;
- различные типы традиционных жилищ и построек балкарцев имеют общие конструктивные элементы (стены, крышу, опорные столбы, дверные и оконные проемы) и материал изготовления (камень, дерево);
- сегодня традиционные жилища балкарцев, являясь памятниками vernacular архитектуры этноса, стремительно разрушаются, что, в свою очередь, требует более пристального внимания к вопросам их изучения и сохранения.

Литература

1. Бернштейн Э.Б. Архитектура Балкарского народного жилища. – М.: Дикси, 1993. – 160 с.
2. Вырубов Д.А. Альбом с рисунками жилищ, могильных памятников, одежды и украшений // Музей антропологии и этнографии АН СССР. – СПб. Кол. 693. Инв. № 3.
3. Динник Н.Я. Поездка в Балкарию в 1887 г. // Записки Кавказского отдела Императорского Русского географического общества. – Т. 14. – Вып. 1. – Тифлис, 1890. – С. 112–140.
4. Кузнецова А.Я. Народное искусство карачаевцев и балкарцев. – Нальчик: Эльбрус, 1982. – 176 с.
5. Мамбетов Г.Х. Традиционная культура кабардинцев и балкарцев. – Нальчик: Эльбрус, 2013. – 349 с.
6. Миллер В.Ф. Терская область: археологические экскурсии // Материалы по археологии Кавказа. – М., 1888. – 135 с.
7. Харузин Н.Н. По горам Северного Кавказа. Путевые очерки // Вестник Европы. – Т. 6. – СПб., 1888. – С. 496–507.

РОЛЬ ДИЗАЙНА В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРЬЕРА

Нагоева Я.М.

Научный руководитель: Мидаева П.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена проектированию интерьера, при котором учитываются самые незначительные мелочи: правильно составленная композиция, грамотно подобранный цвет, оборудование и материалы, поскольку все они могут менять восприятие пространства.

Ключевые слова: дизайн, роль дизайна, интерьер, стиль, последовательность, пространство, композиция, перспектива, цвета, мебель.

Abstract. The article is devoted to interior design, which takes into account the most insignificant details: a properly composed composition, a well-chosen color, equipment and materials, since all of them can change the perception of space.

Keywords: design, role of design, interior, style, consistency, space, composition, perspective, colors, furniture.

Дизайн интерьера (интерьерный дизайн) – отрасль дизайна, направленная на интерьер помещений. Задачей дизайна интерьера является сочетание эстетических элементов оформления помещения с функциональными.

Если дело касается восприятия, визуальной составляющей, в первую очередь, имеется в виду не общепринятая классификация, а стиль. Следует знать, что стиль дизайнера – это в первую очередь оптимизированный и проработанный набор характерных интерьерных решений, таких как технологии, материалы, цвето-

вая гамма, сочетания конструктива, художественной составляющей и функций, которые тщательно подобраны под конкретные параметры объекта, а не просто являются отражением моды или же эпохи [1]. Нужно тщательно выбирать стиль, иначе планировка квартиры окажется неудачной. Следовательно, задача – целостность интерьера, гармоничность отдельных элементов [2].

Последовательность от идеи до готового интерьера: эскиз, дизайн-проект, чертеж, конкретные предметы, план (рисунок).

В самом начале работы делается эскиз. За ним следует непосредственно дизайн-проект. Дизайн-проект обычно включает в себя все аспекты переделок: расчеты и план квартиры, макет или модель, выполненная на компьютере, а также развертка стен и перспектива. После дизайн-проекта создается рабочий чертеж, именно по этому документу рабочие будут выполнять все преобразования. На следующем этапе возникающие у дизайнера мысли и идеи трансформируются в конкретные предметы – эскизы. Они обычно делаются в нескольких экземплярах. Дизайнеры зачастую делают так, чтобы вы останавливались именно на том варианте дизайна квартиры, который хотят они, при этом вы вроде бы и выбираете из нескольких вариантов. Но эскиз еще не дает полного представления о том, какой будет ваша квартира. На нем просто показывается возможное представление помещения, создается «костяк» идеи будущего интерьера. Неменьшее место уделяется и корректировке деталей. Посредством рабочего чертежа идеи превращаются в материальные вещи. Таким образом, составляется план, по которому и проводятся все преобразования в квартире от сноса стен до строительства новых. Отсюда можно сделать вывод, что чем точнее будет выполнен рабочий чертеж, тем качественнее будут сделаны все работы [3].

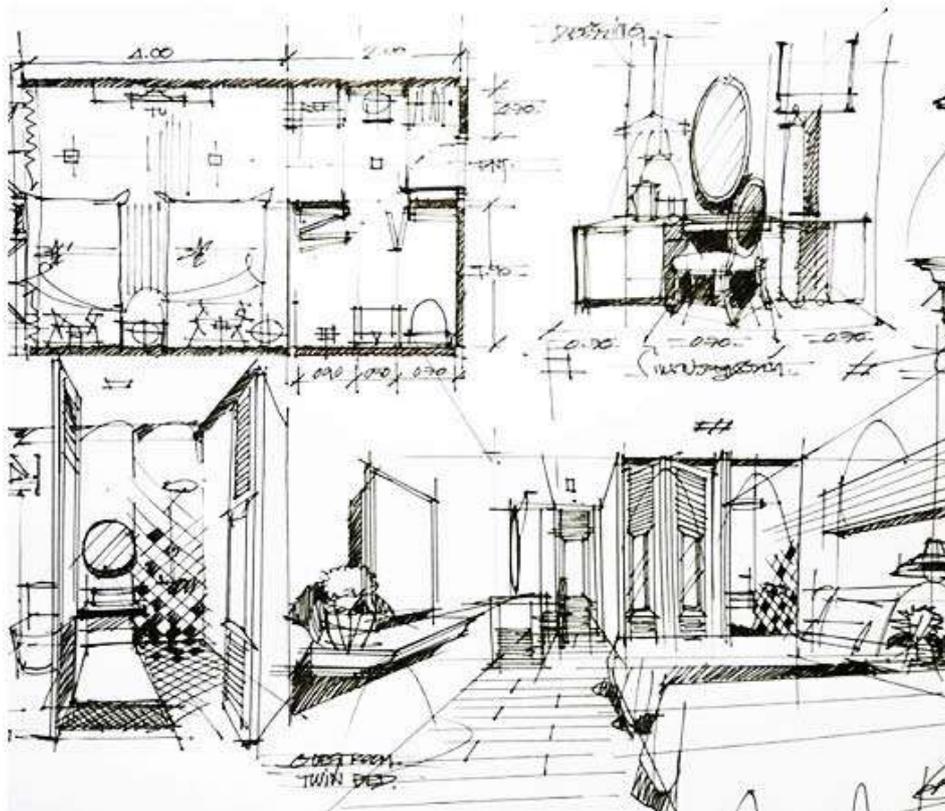


Рисунок. План, эскиз

Пространство – это важный элемент дизайна интерьера. В пространстве мы передвигаемся, видим формы, слышим звуки, вдыхаем ароматы, чувствуем себя счастливыми, успешными, ощущаем уют.

Композиция – это сложение отдельных частей в единое целое. Композиция в дизайне связывает в единую гармоничную систему форму, цвет и настроение.

Фронтальная и угловая перспектива интерьера – это изображение внутреннего помещения различных зданий: учебных классов, жилых комнат, коридоров и т.д.

В большинстве эстетических концепций цвета делятся на теплые и холодные. Из физиологии известно, что теплые цвета обладают тонизирующим эффектом: они повышают работоспособность и бодрят, как кофе по утрам. Яркие тона бодрят сильнее, но очень быстро начинают угнетать нервную систему и не годятся для психики большинства людей. Холодные цвета в интерьере вызывают обратный, успокаивающий эффект. Они помогают дольше сохранять работоспособность, а также снять напряжение, настроить на умиротворяющий лад [4].

Мебель окружает человека со всех сторон в течение всей его жизни. Разнообразные предметы мебельного производства можно классифицировать по следующим критериям: месту расположения (для дома, помещений общественного назначения или оборудования транспортных средств); назначению (для сидения, отдыха (сна), хранения вещей, обеспечения повседневной деятельности (столы); материалам изготовления (из цельного массива древесины, древесных плит, металла, пластика, стекла, бамбука, ротанга); по типу производства (серийная, изготовленная на заказ, экспериментальная); по особенностям конструкции (неразборная, разборная, встроенная) [5].

Дизайн интерьера является очень важным шагом, так как дизайн квартиры или загородного дома заключается не в сделанной один раз перестановке мебели, а будет с вами продолжительное время, поэтому все должно быть так, чтобы вам было максимально комфортно и удобно. Таким образом, от того, насколько грамотно вы подойдете к выбору дизайнера зависит степень комфорта и долговечности обстановки вашего жилища. Поэтому к принятию таких решений нужно подходить максимально серьезно и ответственно.

Литература

1. Муравина А. Рецепты счастливого интерьера. – М.: Просвещение, 2015. – С. 29.
2. Макарова В. Дизайн помещений: стили интерьера на примерах. – Краснодар: ВHV, 2011. – С. 103.
3. Стармер А. Цвет. Энциклопедия. – М.: Арт-Родник, 2010. – С. 96.
4. Каплан Р. С помощью дизайна. – М.: Студия Артемия Лебедева, 2021. – С. 201.
5. Гиббс Д. Настольная книга дизайнера интерьеров. – М.: Бертельсманн, 2010. – С. 172.

СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ: ВИДЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА, НЕДОСТАТКИ

Оришев И.А.

Научный руководитель: Гукетлов Х.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются системы естественного освещения, методы их применения при проектировании промышленных и общественных зданий. Обозреваются преимущества и недостатки систем естественного освещения. Производится анализ эффективности на конкретных примерах систем и их схем.

Ключевые слова: естественное освещение, промышленное здание, общественное здание, зенитный фонарь, световая полка, световой колодец.

Abstract. The article deals with natural lighting systems, methods of their application in the design of industrial and public buildings. The advantages and disadvantages of natural lighting systems are reviewed. The analysis of efficiency is carried out on specific examples of systems and their schemes.

Keywords: daylight, industrial building, public building, skylight, light shelf, light well.

Цель работы заключается в изучении систем естественного освещения, их видов, преимуществ и недостатков, тонкости их применения при проектировании зданий, в анализе эффективности с точки зрения комфорта людей и экономии ресурсов.

Естественное освещение – это эффективный энергосберегающий инструмент. Следует понимать, что его применение не приводит непосредственно к энергосбережению. Снижение затрат энергии происходит за счет уменьшения использования искусственного освещения. По оценке западных специалистов, в некоторых случаях такое снижение может достигать 70 %. Несмотря на то, что отдельные элементы системы естественного освещения, такие как автоматические шторы-жалюзи требуют энергии для своей работы, их энергозатраты очень малы по сравнению с потенциальной экономией электрической энергии.

Проектировать систему естественного освещения желательно во вновь возводимых зданиях, поскольку при реконструкции это обычно приводит к значительным капитальным затратам

Приняв решение об устройстве в здании системы естественного освещения, необходимо учитывать и сопутствующие недостатки. Один из самых существенных состоит в том, что интенсивность естественного освещения может значительно меняться в зависимости от времени года, времени суток и погодных условий, причем эти изменения носят случайный характер. В связи с этим обстоятельством в здании с преимущественным естественным освещением предусматривается и искусственное, обеспечивающее необходимую освещенность обслуживаемых помещений в пасмурные дни и после наступления темноты [2].

На возможность использования только естественного освещения в течение всего светлого времени суток или необходимость дополнительного искусственного освещения влияют и другие факторы: климатические особенности района

строительства, ориентация помещений относительно сторон света, глубина помещений, размеры светопроемов, внешние препятствия и т. д.

Поскольку применение в зданиях преимущественно естественного освещения предполагает наличие большой площади светопрозрачных ограждений, существуют риски больших теплопотерь через конструкции в зимний период и перегрева помещений под действием теплоты солнечной радиации в летнее время. Однако сейчас в строительстве широко распространены окна с теплозащитными характеристиками, сравнимыми с теплозащитными характеристиками стен и специальным покрытием, снижающим риск перегрева, но пропускающим свет видимого диапазона. Существуют разные конфигурации систем верхнего освещения. Рассмотрим некоторые из них: зенитные фонари, световые полки и световые колодцы.

Зенитные фонари обеспечивают естественное освещение помещений через остекленные проемы в кровле здания (рис. 1). Посредством горизонтального зенитного фонаря в помещение поступает примерно в три раза больше дневного света, чем через вертикальное окно такого же размера. Поскольку зенитные фонари могут быть расположены в плане ближе к центральной части помещения, они создают равномерное освещение по всей площади.

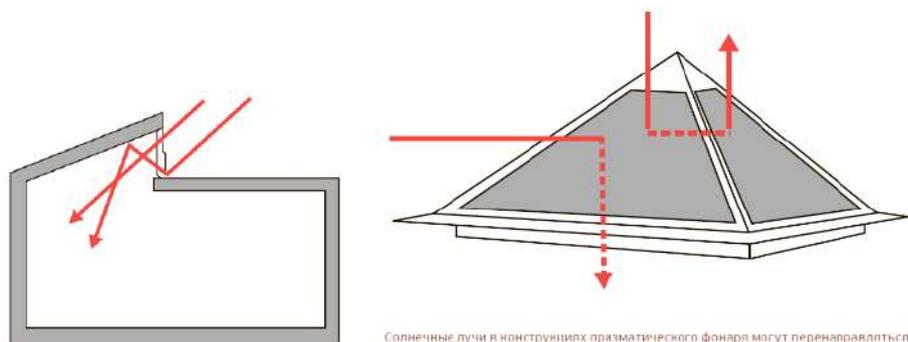


Рис. 1. Схема зенитного фонаря

Естественное освещение через зенитные фонари хорошо сочетается с искусственным освещением. Если при этом использовать автоматические приборы управления, то получается существенно снизить затраты электрической энергии. Однако зенитные фонари сильно повышают риск перегрева, поэтому необходимо также использовать различные солнцезащитные устройства.

Призматические, или угловые, зенитные фонари, в отличие от плоских, способны не только пропускать, но и перенаправлять свет [3]. Они могут быть разработаны таким образом, что в летнее время, когда солнце находится высоко над горизонтом, его лучи будут частично отражаться, а в зимнее время, когда потребность в освещении выше, лучи солнца, расположенного низко над горизонтом, будут направляться в обслуживаемое помещение.

Это же справедливо и для различного времени суток: в утренние и вечерние часы солнечные лучи перенаправляются в здание, а ближе к полудню солнце поднимается выше, и его лучи отражаются, чем снижается риск перегрева.

Летом горизонтальные зенитные фонари пропускают больше света и теплоты, чем зимой. Поэтому предпочтительны вертикальные или полувертикальные

фонари (так называемые ленточные окна, расположенные выше уровня головы, и светоаэрационные фонари).

При разработке этих устройств учтен зенитный угол солнца. С помощью них можно регулировать количество дневного света и зимой, и летом. В теплое время года окна создают препятствие прямым солнечным лучам, а в холодное – пропускают солнечный свет и отражают его внутрь.

Световая полка представляет собой горизонтальный отражатель, который изменяет направление солнечных лучей (рис. 2).

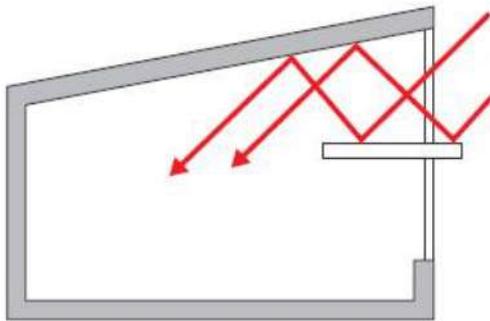


Рис. 2. Схема световой полки

Свет проникает в помещение не напрямую, а зигзагообразно, сначала отражаясь от полки и затем об потолок, что приводит к более равномерному освещению помещения. Основным преимуществом этого решения является наибольший тепловой комфорт, который особенно ощущается в летнее время. Конструкция световой полки не должна исключать теплопоступления и в зимний период.

Световой колодец (световая шахта, канал) может передавать дневной свет в самые отдаленные уголки здания, исключая при этом ненужные теплопоступления. Это одно из главных его преимуществ. Световой колодец отличается более сложной конструкцией по сравнению с другими системами естественного освещения (рис. 3). Дневной свет поступает в помещение благодаря гелиостатам.

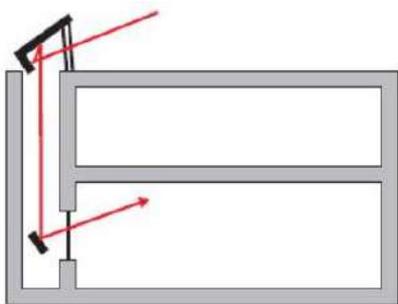


Рис. 3. Схема светового колодца

Эти устройства позволяют собирать солнечный свет на зеркалах или линзах, расположенных в трубе, и направлять свет к необходимому помещению. Как правило, внутренняя сторона трубы облицована металлом, позволяющим проводить свет без значительных потерь.

Таким образом, рассмотренные варианты использования естественного освещения позволяют не только опосредованно снизить потребность здания в электроэнергии, но и создать в нем комфортную среду обитания. Несколько зарубежных исследований, направленных на изучение влияния светопрозрачных элемен-

тов здания на здоровье человека и его работоспособность, показали, в частности, высокую эффективность вертикальных окон и зенитных фонарей.

Система естественного освещения должна быть хорошо продумана, чтобы выполнять свои функции максимально полно и избежать сопутствующих проблем, в частности, связанных с перегревом здания. Проектировать систему желательно на самой начальной стадии проекта, чтобы в дальнейшем не понести больших затрат на ее переустройство. Этому во многом способствует тесное сотрудничество между архитектором, инженером и другими участниками строительного процесса.

Следует понимать, что система естественного освещения не означает полного исключения использования искусственного света [4]. Наибольший эффект достигается при применении автоматизированных систем управления естественным освещением, регулирующих искусственное освещение по потребности.

Литература

1. Особенности расчета естественного освещения помещений через мансардные окна Velux при ясном небе МКО // Архитектура и строительство. – 2010.
2. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективное высотное здание // АВОК. – 2002. – № 3.
3. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.
4. ISO 20473:2007. Optics and photonics – Spectral bands (ИСО 20473:2007. Оптика и фотоника. Диапазоны).

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОДЕЖДЫ В СТИЛЕ СТАРОГО И НОВОГО ВОСТОКА

Пекова Д.А.

Научный руководитель: Мурзаканова Р.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Данная статья рассматривает цветовые стили одежды восточных народов в сравнении между старым востоком и новым. Для исследования мы возьмем два государства: Японию и Индию. Мы узнаем, какой смысл имеет подбор определенных цветов в одежде между этими двумя государствами и узнаем, какие изменения возникли за несколько веков.

Ключевые слова: Япония, Индия, цвет, традиции, мода.

Abstract. This article examines the color styles of clothing of the eastern peoples in comparison between the old east and the new. For research, we will take two states: Japan and India. We will find out the meaning of the selection of certain colors in clothing between these two states and determine what changes have occurred over several centuries.

Keywords: Japan, India, color, traditions, fashion.

Абсолютно для каждого народа традиционная одежда является неотъемлемой частью их культуры. Традиционные наряды передают большое количество информации о том или ином этносе. Даже самые мелкие и непримечательные на вид детали могут рассказать об истории, традициях, обычаях этого народа, таить в себе глубокий смысл. Не менее важную роль играет подбор цвета, так как цвет даже чисто визуально может передать настроение человека, решившего надеть определенный наряд.

Актуальность статьи заключается в том, что у людей повышается интерес к восточной культуре. Особенно популярным в наше время становится Япония со своими обычаями, традициями, модой и даже грамматикой. Данная статья позволяет читателю ближе познакомиться с модой народов востока с более поздних веков и до нашего времени.

Целью исследования является изучение народных восточных костюмов, принципы подбора их цветовой гаммы и сравнение старых традиционных нарядов Востока с новыми.

У японцев традиционным нарядом издревле считается «кимоно», которое в буквальном смысле переводится как «национальная одежда» и делится на мужское и женское.

На японских кимоно часто изображаются природные мотивы, так как, по мнению японцев, кимоно отражает красоту природы и означает духовную связь с ней, поэтому многие цвета у них ассоциируются с природными явлениями. Так, считалось, что красный цвет – цвет крови, огня, способный защитить человека от пожара и благотворно повлиять на здоровье [1].

Даже в определенный период у японцев было принято носить определенные цвета. Так, после восстания 1877 года популярным цветом читался угуису-тя. Или темно-оливковый. Так же к концу XIX века были ограничения на яркие цвета, из-за чего цветовой колорит верхней одежды был весьма скромным: все оттенки коричневого, серого цветов. Но нижние слои костюма были ярких цветов. Так, женщины знатного происхождения под темное и незаметное кимоно надевали белую одежду, а жительницы торговых и ремесленных окраин носили цветную. Таким образом, мы видим, как политика влияла на цветовую гамму в одежде старой Японии [2].

Японки любили подбирать контрастные цвета, при этом так, чтобы они смотрелись гармонично. Большое предпочтение отдавали сочным оттенкам красного, бирюзового, мягкие пастельным тонам, контрастным сочетаниям черного и белого, белого и красного, и все это на шифоновых, атласных, шелковых тканях. Мужчины же предпочитали носить одежду более тусклую и менее примечательную, вроде синего или черного (рис. 1).

Желтый цвет в японской культуре не проявлен так сильно и так значимо, как в Индии, хотя с приходом буддизма в Японию (примерно VI век) данный цвет начинает достаточно активно появляться и использоваться в обрядовой и повседневной деятельности японцев.

Чёрный является традиционным мужским цветом в Японии. В прошлом этот цвет носили самураи, а в настоящее время используется для торжественных случаев, например, в качестве свадебного наряда.

Синий цвет был цветом простых людей. В старые времена из-за запретов со стороны сёгуната, представителям низших сословий запрещалось носить яркие цвета.



Рис. 1. Японское кимоно

Золотой цвет является символом солнца, божественной силы и милосердия. Золото добавляли в небольшом количестве, но даже этого было достаточно, чтобы придать наряду более роскошный вид.

У индианок традиционным нарядом считается сари, а у индийцев шервани, лунги, курта и дхоти. Сари особенно привлекает внимание, так как она рассказывает о культурном разнообразии и богатстве страны.

В Индии цвета одежды так же говорили об их социальном статусе. Если в традиционной Японии невесты носили белое кимоно, то в Индии данный цвет принадлежал только брахманам высшей индийской касты и со свадьбой белый никогда не ассоциировался. Так же белый цвет носили вдовы после смерти супруга. Вместо белого индийские невесты носили красный. Красный цвет так же был в Индии цветом королей и воинов.

Красный цвет очень важен для индуистов. Они используют его для значимых событий, таких как свадебные торжества, рождение ребёнка, всевозможные праздники.

Желтый символизирует счастье, мир, медитацию и интеллектуальное развитие. Так же в Северной Индии после рождения ребенка женщине принято носить желтое сари в течение 7 дней, а в Раджастане женщина надевает в желтое сари, чтобы показать, что она в положении и надеется родить сына [3].

В разные времена года и даже в течение всего дня хорошим тоном считается носить разные цвета сари. Например, с утра лучше всего светлые оттенки, а в ночное время – яркие, сочные цвета. В сезон дождей носят естественные, природные цвета: жёлтый, бледно-зелёный, шафрановый, красновато-оранжевый, розовый.

Индианки, так же, как и японки, любят сочетание красного и белого цветов. А мужчины предпочитали носить белое, так как этот цвет у них считался символом простоты.

Жарким летом индийцы предпочитают более прохладные и приглушенные, чем зимой, цвета: светло-желтый, персиковый, мятный и т.д. А в сезон дождей нередко носят палантины зеленого цвета, на которых изображены символы процветания и радости – с надеждой, что скоро закончатся дожди и наступит богатый плодородный сезон.

В наше время японцы так же любят носить контрастные яркие цвета и не боятся экспериментировать. Конечно, кимоно уже не так популярно, как раньше, но различные орнаменты, или в наше время «принты», с символическими у японцев животными и растениями, все так же остаются актуальными (рис. 2).



Рис. 2. Японская современная одежда

С индийцами по-другому. Их современная одежда все так же сохраняет элементы традиционных нарядов старой Индии (рис. 3). Изменения в символике цвета так же присутствуют. Сейчас белый цвет могут носить в деревнях по какому-либо ритуальному событию.

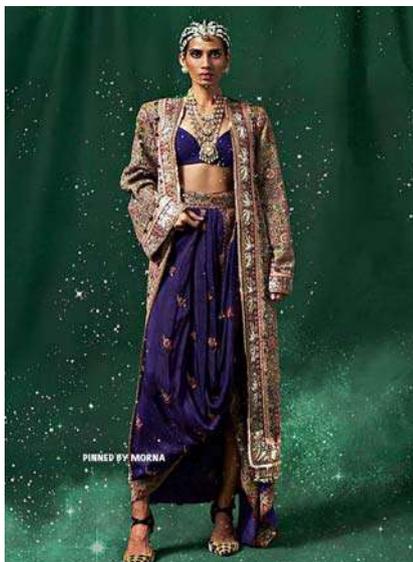


Рис. 3. Индийская одежда в современной моде

В результате исследования мы узнали сходства и различия между цветовым подбором народных костюмов двух государств и смогли определить изменения, возникшие с этими костюмами за несколько веков и до нашего времени.

Таким образом, можно сделать **вывод**, что в каждом из обоих государств есть своя символика цвета, которая в некоторых моментах совпадает, а в остальных значительно отличается. Например, если в Японии принято носить белые свадебные наряды, то в Индии этот цвет носят в дни глубокого траура. Спустя века Индия не изменяет своим традициям. Их сари сохранились в первозданном виде, хотя значения цветов одежды слегка поменялись, как и принципы подбора цветовой гаммы. А японские кимоно все же претерпели некоторые изменения и уже не так актуальны, как как сари у Индийцев. Но это не отменяет того факта, что Японцы продолжают экспериментировать с различными цветами, поражая таким образом наше воображение.

Литература

1. Хованчук О.А. Особенности формирования японского традиционного костюма и эстетического мировоззрения. – 2009.
2. Хованчук О.А. Японский национальный костюм (конец XIX-60-е годы XX в.) // Вестник ДВО РАН. – 2005. – С. 73–74.
3. Балакирева Н.В. Семиотический статус индийского женского костюма.

СИМВОЛИЗМ В ДИЗАЙНЕ

Переведенцева Л.И., Гучаева А.Н.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается символизм в дизайне – использование множества символов и знаков, которые имеют определенное значение или ассоциативную связь с целью передачи идей, сообщений и эмоций. Изучаются символы абстрактные и конкретные, их формы, цвета, линии и текстуры, которые могут вызывать различные ассоциации и чувства у зрителей.

Ключевые слова: символизм, дизайн, ассоциации, эмоции, символы.

Abstract. The article discusses symbolism in design – the use of a variety of symbols and signs that have a certain meaning or associative connection in order to convey ideas, messages and emotions. Abstract and concrete symbols are studied, their shapes, colors, lines and textures, which can evoke various associations and feelings in the audience.

Keywords: symbolism, design, associations, emotions, symbols.

Цель работы: рассмотреть, что такое символизм в дизайне, какие элементы могут быть использованы для создания символических образов, и как они помогают передать определенные значения и эмоции.

Символизм в дизайне – это использование символов, знаков и других элементов для передачи определенных идей, значений и эмоций. Символы могут быть абстрактными или конкретными, они могут иметь культурную, историческую или персональную значимость.

Символы могут использоваться в различных областях дизайна, например, в логотипах, упаковке продуктов, рекламе, интерьерном дизайне и т.д. Каждый символ имеет свой уникальный смысл, который зависит от контекста и культурных особенностей.

Например, изображение яблока может символизировать здоровье, свежесть и экологичность. Использование красного цвета в дизайне может вызывать ассоциации с любовью, страстью и энергией.

Знаки-символы устанавливают с символизируемым объектом сложную и неоднозначную связь. Прочтение знаков этого рода настолько зависит от их контекста, что вне своего смыслового окружения они не могут быть рассмотрены [1].

Символизм может быть мощным инструментом в дизайне, помогающим создать эмоциональную привязку к продукту или бренду.

Символизм в дизайне является важным компонентом при создании эффективного и выразительного дизайна. Этот подход к дизайну помогает дизайнерам создавать логотипы, шрифты, цвета и изображения, которые могут оказать влияние на нашу эмоциональную связь с брендом или продуктом.

Основной идеей символизма в дизайне является использование символов и иконок для передачи определенных значений и сообщений. Символы могут быть абстрактными или конкретными, однако главным требованием является то, чтобы они были узнаваемы и соответствовали бренду или продукту (рис. 1).



Рис. 1

Хорошо спроектированные символы могут помочь бренду сделать крепкий последующий шаг и взаимодействие с клиентом. Символы могут быть использованы на упаковке продукта, в рекламных баннерах, на сайте и в социальных сетях, чтобы создавать узнаваемость и связь с брендом.

Использование цвета также является важным в символизме в дизайне. Цвета могут транслировать определенные эмоции и чувства, такие как синий – доверие и профессионализм, зеленый – спокойствие и естественность, а красный – энергию и страсть. Комбинация красного и желтого может вызывать чувство энергии и веселья, а синего и фиолетового – спокойствия и гармонии. Однако выбор цветовой гаммы зависит от контекста и целей дизайна. Например, для бизнес-приложений часто используются нейтральные и более консервативные цвета, чтобы вызвать чувство надежности и профессионализма. В целом, выбор цвета – это важная часть процесса создания успешного дизайна.

Язык в дизайне также имеет значение, создавая эффективные и символические сообщения. Выбор шрифта может передавать определенную информацию о продукте или бренде, так что он должен соответствовать его образу.

Главной целью символизма в дизайне является передача информации и эмоций клиентам через использование символов, цветов и языковых средств. Хорошо спроектированные символы, цвета и шрифты могут помочь бренду создать четкую и последующую связь с клиентами. В конечном итоге, символизм в дизайне может помочь брендам произвести эмоциональное воздействие, которое приведет к повышению продаж и улучшению имиджа.

Рассматривая особенности эстетических знаков, следует подчеркнуть, что процесс замещения в сфере искусства часто происходит в виде олицетворения тех или иных явлений, человеческих свойств, идей [2]. Форма, цвет и текстура символов играют важную роль в формировании впечатления от дизайна. Каждый из этих элементов может оказать сильное эмоциональное воздействие на зрителя. Форма символов может быть простой, сложной, геометрической, органической и т.д. Простые формы, такие как круг, квадрат или треугольник, могут оказывать нейтральное впечатление. Сложные формы, например, с использованием кривых линий или запутанных геометрических фигур, могут вызывать более эмоциональную реакцию у зрителя. Цвет символов может влиять на общее впечатление, создавая ассоциации с определенными эмоциями. Например, красный цвет может означать страсть или опасность, синий – спокойствие или прохладу, зеленый – природу и рост. Использование сочетаний цветов также может оказывать влияние на эмоциональную реакцию зрителя (рис. 2).



Рис. 2

Текстура символов может придавать им определенный характер. Текстура может быть гладкой, шершавой, металлической или деревянной. Каждая из них может служить для повышения эффекта реализма, придавая символам ощущение 3D-эффекта и глубинного вида.

В целом, форма, цвет и текстура символов имеют важное значение для создания эффективной и запоминающейся графической концепции. Комбинация этих элементов в едином дизайне может создавать уникальный стиль и стимулировать различные эмоции и ассоциации у зрителя. «Не существует границ между художником и дизайнером» [3].

Выбор символа для дизайна зависит от нескольких факторов:

1. Целевой аудитории: необходимо учитывать, какой символ больше соответствует ценностям и интересам целевой аудитории.
2. Тематика продукта/бренда: логотип или другой дизайн должен быть связан с темой продукта/бренда.
3. Уникальность: символ должен быть уникальным и запоминающимся, чтобы привлекать внимание к бренду.
4. Простота: символ должен быть простым и легко узнаваемым, чтобы было легко запомнить его форму или цвет.
5. Возможность использования: символ должен легко вписываться в различные виды дизайна, такие как упаковки, рекламные баннеры и т. д. При выборе символа также важно учитывать легальность его использования, чтобы не получить проблемы с авторскими правами.

В заключение следует подчеркнуть, что символизм в дизайне является сильным инструментом, который помогает создавать глубокий и эмоциональный контакт с целевой аудиторией. Он может быть использован как для создания незабываемого логотипа, так и для передачи определенного настроения или идеи в дизайне сайта или упаковке товара.

Важно помнить, что выбор символов должен быть продуманным и соответствовать каждому конкретному проекту. Некоторые символы могут иметь отрицательные коннотации в разных культурах или социальных группах, поэтому необходимо быть внимательными при их использовании.

Использование символизма в дизайне может сделать продукт или услугу более привлекательными и запоминающимися для потенциальных клиентов. Также символы могут быть использованы для удобства передачи информации и быстрого распознавания бренда. Это очень важно в мире сильной конкуренции, где бизнесу все труднее привлечь внимание потребителей.

Конечно, символизм в дизайне не является панацеей, но правильно подобранные символы могут помочь создать четкую и легко запоминающуюся идентичность бренда или продукта. Так что, если вы хотите, чтобы ваш дизайн был особенным, выразительным и имел глубокий смысл, обратите внимание на символику и их использование в дизайне.

Литература

1. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. – СПб.: Питер, 2006.
2. Семиотика и художественное творчество. – М.: Наука, 1977.
3. Лаврентьев А.Н. История дизайна. – М.: Гардарики, 2007.

ЭТАПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ УЛИЦЫ КАБАРДИНСКОЙ В ГОРОДЕ НАЛЬЧИК

Пшицукова Л.А., Амшоков А.А.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются постройки ул. Кабардинской в г. Нальчик, их стиль, а также здания, построенные в наше время, и то, как они вписываются в существующий архитектурный ансамбль.

Ключевые слова: архитектурный анализ, исторический памятник, Арбат, городская среда, перестройка, реконструкция.

Abstract. This article discusses the buildings of the street. Kabardinskaya in Nalchik, their style, as well as buildings built in the modern period and how they fit into the architectural ensemble of that time.

Keywords: architectural analysis, historical monument, Arbat, urban environment, restructuring, reconstruction.

В развитии городской среды огромную роль играет исследование современных зданий и сооружений, исторических памятников культурного наследия, в том числе памятников архитектуры.

Объект данного исследования – типичная традиционная ул. Кабардинская в Нальчике, одна из самых протяженных в городе, ее длина – около 1700 метров. Она располагается между ул. Кешокова и Прохладненским шоссе. Полтора столетия назад улица была центральной и называлась Воронцовская в честь царского наместника на Кавказе князя Михаила Воронцова. Перед революцией на улице располагались купеческие дома, а на месте кинотеатра «Победа» был базар (рис. 1) [1].



Рис. 1. Улица Воронцовская

Советская власть Воронцовскую переименовала в улицу Кабардинскую, в наши дни она не подверглась сильной перестройке и продолжает тихо хранить свою историю. В конце XX века и начале XXI века неоднократно разрабатывались проекты реконструкции улицы, в начальном своем протяжении она должна была стать пешеходной зоной. Так, после реставрации отрезка от ул. Кешокова до ул. Ногмова в 2016 году улица получила название «Арбат» (рис. 2) [2].



Рис. 2. «Арбат» в наше время

На ул. Кабардинской подавляющее большинство зданий являются частными домами, построенными в период 1910–1950 гг.

Из сохранившихся исторических зданий можно отметить кинотеатр «Победа», дом купца Зипалова П.Г. и гостиницу Шуйского И.Е. Главная улица Нальчика, Воронцовская (Кабардинская), была застроена в основном саманными домиками. В начале ее стояла церковь, а в конце – кирпично-черепичный завод слободского старшины Кривчика. Только три каменных двухэтажных дома имелось в слободе: реальное училище, гостиница Шуйского И.Е. и дом купца Зипалова П.Г. Если спуститься от реального училища вниз в сторону ул. Кабардинской, мы увидим ничем не примечательное здание танцзала. На его месте когда-то стояла церковь Симеона Столпника. Это был каменный храм, построенный в середине XIX века на средства, завещанные генералом Хлюпиным, в одном из пределов храма похоронен и сам жертвовател. В 1929 году по распоряжению руководства КБАО церковь была снесена, а могила Хлюпина – разграблена. Это был период борьбы Советской власти с религиозными предрассудками и насаждения атеизма среди населения.

Дом купца Зипалова П.Г. – это старинное здание с балконами, с фигурной кладкой, привлекающее к себе пристальное внимание горожан, хорошо видна дата постройки дома: 1903 год, а рядом – инициалы хозяина дома: П.З., то есть Петр Зипалов (рис. 3).



Рис. 3. Балкон дома купца Зипалова П.Г.

К нему вплотную примыкает двухэтажный кирпичный дом с надписью: 1913 год. Это дом родного брата Петра Зипалова Афанасия Григорьевича [3].

Дом купца **Ильи Емельяновича Шуйского** находился напротив дома купцов Зипаловых – Петра и Афанасия, то есть на углу ул. Воронцовской (Кабардинской) и ул. Почтовой (Ногмова). Он был одноэтажным в отличие от двухэтажного соседского, а построен еще в середине XIX века. К дому примыкал сад, многочисленные хозяйственные постройки, в том числе конюшня.

Алексей Ильич женился на дочери купца 1-й гильдии Григория Зипалова – Ольге. Так два крупнейших предпринимателя Нальчика – Петр и Григорий Зипаловы и Алексей Шуйский – породнились между собой.

Михаил Ильич Шуйский жил в собственном доме, расположенном на углу улиц Кабардинская и Коммунистическая. Его не успели предупредить о грядущем аресте; он был схвачен, отправлен по этапу и, судя по всему, умер в дороге, так как семья от него никаких вестей не получила. Со слов его дочери Ольги Михайловны, дожившей до преклонных лет, и воссоздана история потомков Ильи Емельяновича Шуйского (рис. 4).



Рис. 4. Балкон дома купца Шуйского И.Е.

Когда в Нальчике установилась советская власть, она первым делом обратила свой взор на «кровопийц и угнетателей», отобрав у них собственность. Сам Алексей, старший сын Шуйского, предупрежденный кем-то, сумел сбежать из Нальчика и обосновался одно время в Новочеркасске. Но его гостиницу, возведенную в начале улицы Кабардинской, на тот момент Воронцовской, национализировали. Это был солидный двухэтажный особняк с большим, идущим по всему фасаду, балконом с витыми ажурными решетками.

В годы оккупации гостиница Алексея Шуйского была разрушена; после войны восстановлена, но уже не в первоначальном виде – исчез, в частности, знаменитый балкон, с которого большевики приветствовали народные массы в дни революционных праздников [4].

К сожалению, дореволюционные дома – большая редкость для Нальчика, и помимо выше представленных сохранившихся зданий, кинотеатр «Победа» (до 1945 г. – «Зимний») является одним из старейших кинотеатров республики, построенных в 1932 г., разрушен немцами в 1943 г. и одним из первых восстановлен после войны.

Возвести кинотеатр решено было на месте так называемого малого нальчикского базара, для чего были снесены торговые ряды и в мае 1936 г. начато

строительство – заложен фундамент здания. Весной 1938 г. были завершены основные работы (архитектор – Калмыков В.П.).

Достоверной информации о строительстве кинотеатра «Победа» очень мало. Автор танцующей пары, установленной на фасаде кинотеатра – Леонид Григорьевич Молодожанин (Лео Мол).

Кинотеатр, разрушенный в ходе военных действий во время оккупации, решено было восстановить одним из первых. Во время войны в него попала авиабомба, которая почти полностью разрушила здание, но при этом удивительным образом уцелел фасад с двумя скульптурами. К 1946 году кинотеатр был восстановлен (рис. 5).

В 2016 г. в нем произошел сильнейший пожар, после которого снова меньше всего пострадал фасад с двумя скульптурами. Нужно еще добавить, что к 2016 году кинотеатр уже не одно десятилетие был заброшен (рис. 6).



Рис. 5. Кинотеатр «Победа» после восстановления в 1946 г.



Рис. 6. Кинотеатр «Победа» до реставрации

Уже 6 лет кинотеатр радует горожан своим отреставрированным фасадом (рис. 7). В 2022 г. на рассмотрение приняли предложение о проведении внутренней реконструкции здания (в данный момент там сохранились только некоторые несущие конструкции, местами перекрытия, лестницы и колонны) с целью создания там открытого лекционного пространства. Однако судьба «Победы» все еще не определена [5].



Рис. 7. Кинотеатр «Победа» (2023 г.)

Для сохранения и развития сложившегося городского пространства необходимо сделать его по-настоящему жизнеспособным, необходимо не только бережно поддерживать, но и обновлять его структуру. Этот эволюционный процесс включает в себя сферы городского строительства, реставрацию зданий, капитальный ремонт, благоустройство и озеленение территории.

Литература

1. Прогулка по ул. Кабардинской [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etokavkaz.ru>.
2. Реконструкция исторического центра Нальчика – улицы Кабардинская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sk-news.ru>.
3. Знакомство с Нальчиком и Кабардино-Балкарией [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nalchik.ru.livejournal.com>.
4. Дома купцов Шуйских [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://viktorkotl.livejournal.com>.
5. Нальчикский кинотеатр «Победа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://viktorkotl.livejournal.com>.
6. Неповторимый Нальчик. Занимательное путешествие с авторами и героями книг по столице Кабардино-Балкарии. – Нальчик: М. и В. Котляровых, 2006. – 400 с.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ

Сатушиева Б.Э., Текуева А.Т.

Научный руководитель: Шогенова Ф.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье раскрыто понятие «золотое сечение». Прослеживается история поэтапного развития и его концепция. Исследованы принципы строения. Рассмотрены методы образования золотой пропорции. Приведены примеры золотого сечения в архитектуре.

Ключевые слова: золотое сечение, пропорции, числа Фибоначчи, Исаакиевский собор, Кунсткамера, Дом советов на Московской площади, пентаграмма, золотой прямоугольник.

Abstract. This article reveals the concept of the «golden ratio». The history of step-by-step development and its concept are traced. The principles of structure are investigated. Methods of formation of the golden proportion are considered. Examples of the golden section in architecture are given.

Keywords: golden section, proportions, Fibonacci numbers, St. Isaac's Cathedral, Kunstammer, House of Soviets on Moscow Square, pentagram, golden rectangle.

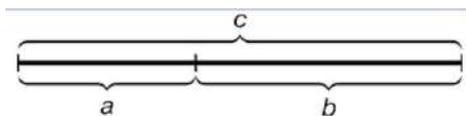
Человек различает окружающие его предметы по форме. Не все предметы, окружающие нас, привлекают внимание, только некоторые поражают своей красотой. Предметы и явления, для которых характерна целесообразность, пропорциональность и гармония, активизируют у нас чувство восхищения, радости и положительных эмоций. Как правило, в основе построения таких форм лежит сочетание симметрии и золотого сечения.

О золотом сечении знали еще в древнем Египте и Вавилоне, в Индии и Китае. Великий Пифагор создал тайную школу, где изучалась мистическая суть «золотого сечения». Евклид применил его, создавая свою геометрию, а Фидий – свои

бессмертные скульптуры. Платон рассказывал, что Вселенная устроена согласно «золотому сечению». Аристотель нашел соответствие «золотого сечения» этическому закону. Высшую гармонию «золотого сечения» будут проповедовать Леонардо да Винчи и Микеланджело, ведь красота и «золотое сечение» – это одно и то же [1]. Сам термин золотого сечения в архитектуре и живописи появился только в XIX веке в немецкой математической литературе.

Золотое сечение – это отношение частей и целого, при котором отношения частей между собой и наибольшей части к целому равны. Это пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей [5].

Практическое знакомство с золотым сечением начинают с деления отрезка прямой в золотой пропорции с помощью циркуля и линейки.



$$a : b = b : c \text{ или } c : b = b : a.$$

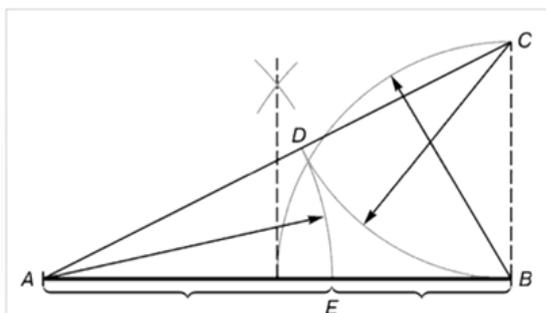


Рис. 1. Деление отрезка прямой по золотому сечению.
 $BC = 1/2AB$; $CD = BC$

Из точки В восставляется перпендикуляр, равный половине АВ. Полученная точка С соединяется линией с точкой А. На полученной линии откладывается отрезок ВС, заканчивающийся точкой D. Отрезок AD переносится на прямую АВ. Полученная при этом точка E делит отрезок АВ в соотношении золотой пропорции (рис. 1).

Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной дробью $AE = 0,618\dots$, если АВ принять за единицу, $BE = 0,382\dots$. Для

практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Свойства золотого сечения описываются уравнением:

$$x^2 - x - 1 = 0.$$

Решение этого уравнения: $x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$.

Для нахождения отрезков золотой пропорции восходящего и нисходящего рядов можно пользоваться пентаграммой (рис. 2).

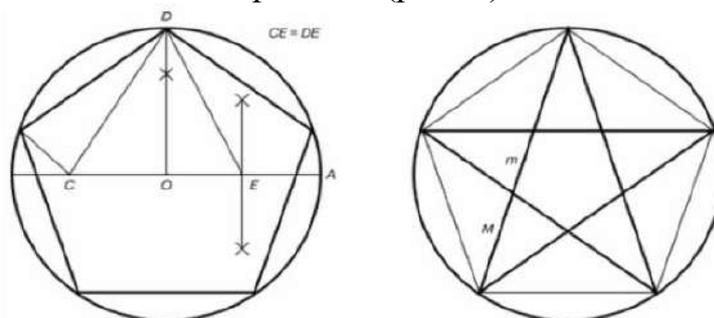


Рис. 2. Построение правильного пятиугольника и пентаграммы

Для построения пентаграммы необходимо построить правильный пятиугольник. Способ его построения разработал немецкий живописец и график Альбрехт Дюрер. Все диагонали пятиугольника делят друг друга на отрезки, связанные между собой золотой пропорцией.

Также существует построение золотого прямоугольника, в нем соотношения его сторон выглядят как 1 к 1,618. То есть если меньшая сторона равна единице, то большая равна 1,618. Особенность золотого прямоугольника заключается в том, что сколько бы квадратов не было нарезано, пропорция оставшегося прямоугольника всегда будет золотой (рис. 3).

Тот же математический смысл зашифрован в последовательности чисел, названных именем итальянского математика Фибоначчи [3]. Каждый элемент представляет собой сумму двух предыдущих чисел. Последовательность Фибоначчи начинается с 0 и 1. Продолжить ряд легко: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 и так до бесконечности.

С помощью данных принципов было построено множество архитектурных памятников, создающих ощущение естественной красоты, несмотря на разнообразие стилей и строительных приемов. Тщательное измерение их параметров позволяет убедиться в том, что они возводились по правилу золотого сечения. Рассмотрим это на примере следующих объектов.

Исаакиевский собор. Придворный архитектор Александра I Огюст Монферран строил этот собор с 1819 по 1858 гг. На чертеже просматриваются три ряда золотого сечения.

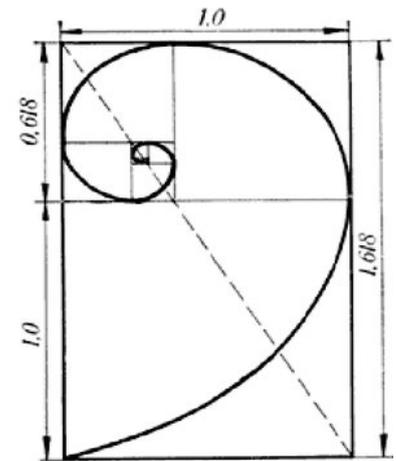


Рис. 3. Золотой прямоугольник

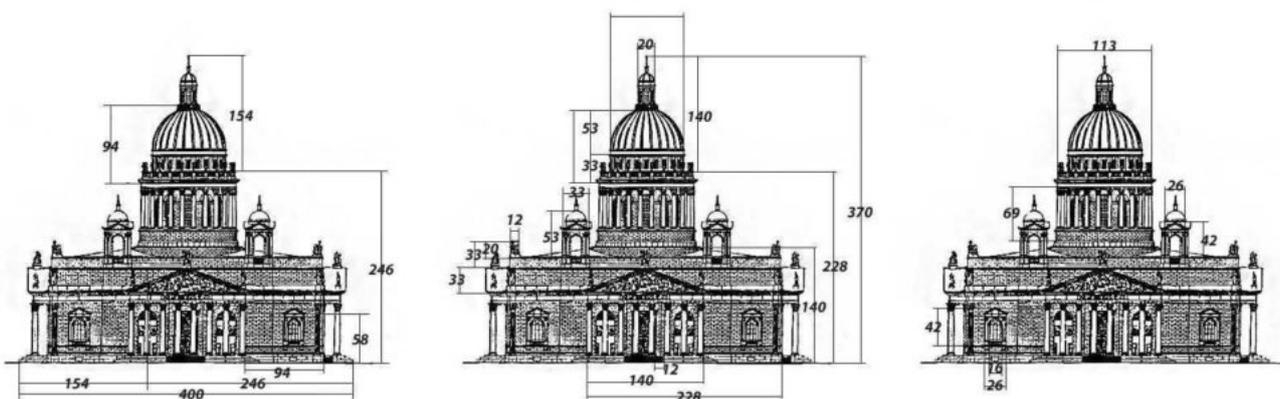


Рис. 4. Исаакиевский собор

Первый ряд определен шириной здания, которая принята за 400 ед. И представляет такие цифры: 400, 247, 153, 94, 58... Если 400 разделим на число $\approx 1,618$, то получим приблизительно 247; повторяем действие со следующим числом: $247: 1,618 \approx 153$. Основная часть с колоннами вписывается в прямоугольник со сторонами 400 и 247. Поскольку стороны находятся в соотношении $\Phi \approx 1,618$, то они образуют золотой прямоугольник.

Следующий ряд представлен высотой здания: 370, 228, 140, 87, 53, 33, 20, 12. Эти размеры заложены в более мелкие детали. По вертикали Исаакиевский собор делится золотым сечением у основания купола, что делает соотношение основной части и купола гармоничным.

Третий ряд размеров начинается со 113 и являет собой ширину основания главного купола: 113, 69, 42, 26, 16. Числа этого ряда встречаются в размерах окон, в высотах колонн и других деталей собора.

Золотые прямоугольный и равнобедренный треугольники имеют место в здании Исаакиевского собора, как видно из рис. 5.

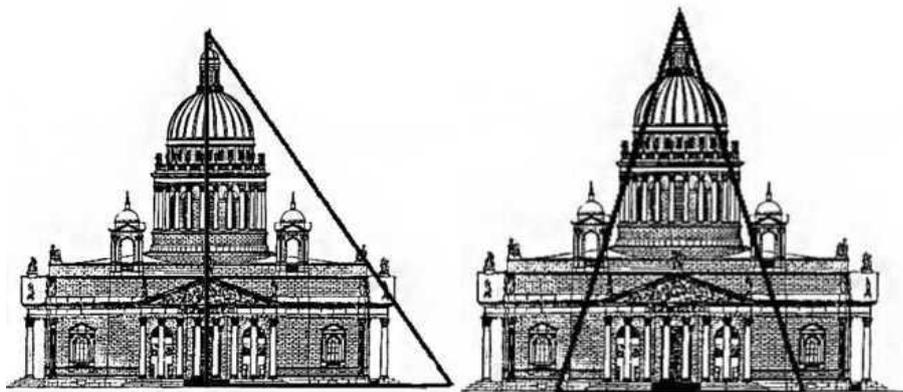


Рис. 5. Исаакиевский собор

Кунсткамера. Здание Кунсткамеры, заложенное в 1718 году под руководством немецкого архитектора Георга Маттарнови, состоит из двух 3-этажных корпусов и сложной многоярусной купольной башни (рис. 6).

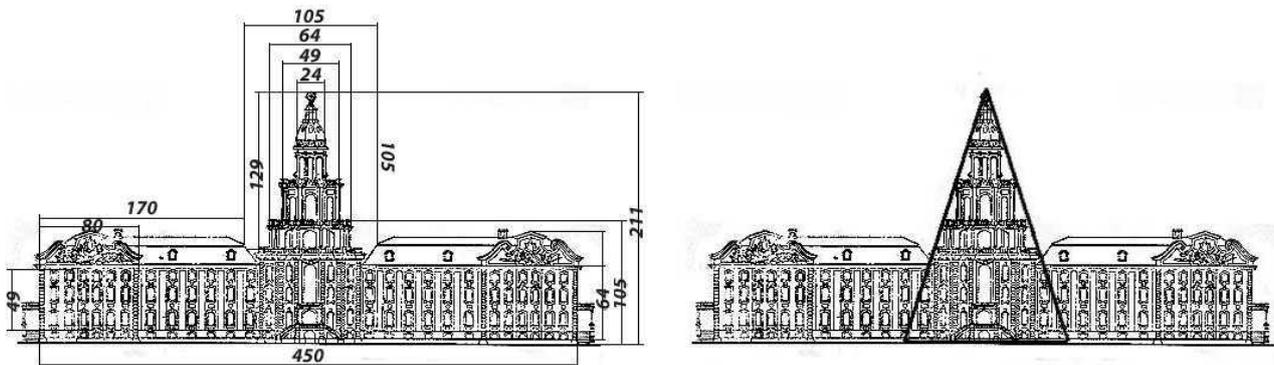


Рис. 6. Кунсткамера

Исследование начинается с главных величин: высоты и длины здания, от которых строится золотой ряд. Длина – 450 ед., далее 277, 170, 105, 65, 40, 24. Такие размеры можно видеть в высоте и широте разных уровней башни, длине корпусов. Сама башенная часть вписана в золотой равнобедренный треугольник от основания до вершины. Золотое сечение просматривается в большей степени именно в этом главном элементе, что правильно с точки зрения архитектуры. Новый золотой ряд начинает высота здания: 211, 130, 80, 49, 30. Глядя на размеры чертежа, становится понятно, что выбор трехэтажного вида корпусов обусловлен соразмерностью с башней.

Дом Советов на Московской площади. Построен в 1941 г. по проекту Ноя Абрамовича Троцкого. Центральный портик с четырнадцатью колоннами завершается скульптурным ансамблем на тему строительства социализма и гербом Российской Советской Федеративной Социалистической Республики (рис. 7).

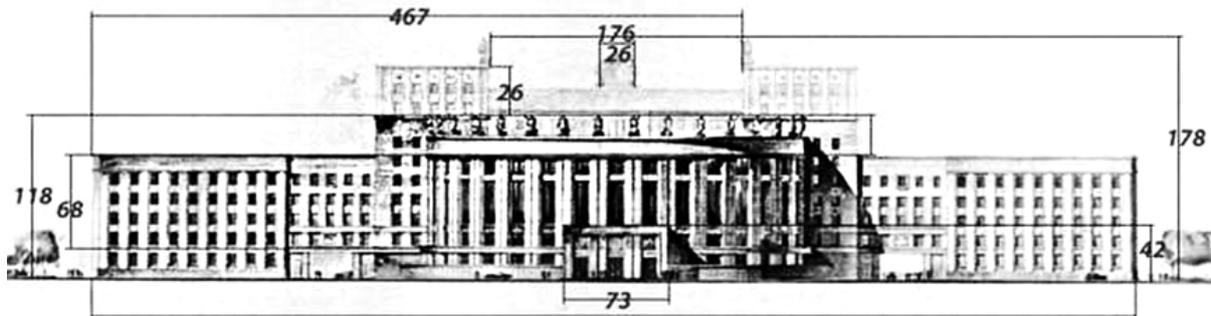


Рис. 7. Дом Советов на Московской площади

По бокам симметрично расположены пятиэтажные корпуса. Длина Дома достигает 1472 ед., из которой методом деления на число Φ получается ряд размеров элементов здания: 1472, 909, 562, 34, 214, 132, 81, 50: высоты сооружения, высоты входа и др.

Вершина золотого равнобедренного треугольника совпадает с вершиной здания, а его стороны проходят через верхние точки главного входа. Прямоугольный золотой треугольник образован вершинами в верхушке здания и в конце внутренней части бокового крыла.



Рис. 8. Дом Советов на Московской площади

Изучив данную тему во всех ее сферах, можно сделать вывод, что золотое сечение напрямую связано с архитектурой. Принципы золотой пропорции применяются к зданиям с древних времен и по сей день. Золотая пропорция и числа Фибоначчи расширяют наши представления о фундаментальных числовых закономерностях природы, искусства и открывают новые перспективы исследований.

Литература

1. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: три взгляда на природу гармонии. – М.: Стройиздат, 1990. – 349 с.
2. Васютинский Н.А. Золотая пропорция. – М.: Молодая Гвардия, 1990. – 238 с.
3. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. – М.: Наука, 2014. – 200 с.
4. Пидоу Д. Геометрия и искусство. – М.: Мир, 1979. – 332 с.
5. Тимердинг Г.Е. Золотое сечение. – М.: Либроком, 2009. – 112 с.
6. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. – М.: Радио и связь, 1984. – 152 с.

ВИДЫ УЛЬТРАСОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Султанакаев И.С., Джабоева И.А.

Научный руководитель: Мидаева П.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются ультрасовременные строительные материалы, их свойства и достоинства.

Ключевые слова: строительные материалы, арболит, биобетон, ракушечник, дюрисол.

Abstract. This article discusses ultramodern building materials, their properties and advantages.

Keywords: building materials, arbolite, biobeton, shell rock, durisol.

С каждым годом в мире увеличивается количество вредных выбросов, уничтожающих планету. Мегалополисы с автомобилями, заводами, котельными и электростанциями своим существованием наносят непоправимый вред экологии. Страдает не только природа.

С каждым годом человек становится менее устойчив к влиянию окружающей среды. Новые заболевания требуют большей помощи врачей и новых медицинских препаратов.

Ученые всего мира работают над технологиями, призванными сохранить природу – уменьшить негативное влияние современных технологий на окружающую среду и здоровье людей. О достижениях в области экологически чистых технологий мы все чаще слышим и читаем: энергосберегающие технологии; приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла и влаги; переработка отходов; геотермальная энергетика; водородное топливо; возобновляемые источники энергии и многое другое постепенно внедряются по всему миру. Не обошли зеленые технологии и строительство. Экологические материалы – будущее строительных технологий.

Виды ультрасовременных строительных материалов. Сегодня большинство задумок в области экологии находятся на стадии разработки, однако некоторые уже успешно испытаны и внедрены. Пено- и газоблоки являются самыми распространенными и востребованными материалами для строительства, которые можно отнести к экологически чистым материалам.

Заменой газоблокам мог бы послужить арболит – смесь опилок, щепок и бетона. Блоки из данного материала легки, прочны и просты в эксплуатации, при этом они обладают высокими тепло-, звукоизоляционными характеристиками, что делает его прекрасным строительным материалом.

Среди минусов арболита стоит выделить: неточные геометрические формы, необходимость защиты от прямого воздействия влаги [1].

Достоинствами арболита являются: экологичность, паропроницаемость, легкость материала, легкость обработки, низкая теплопроводность, биостойкость, негорючесть.

Биобетон – детище испанских ученых. В состав материала входят химические элементы, сохраняющие прочность, даже при условии прорастания живых растений. Более того, содержащийся в растворе фосфат магния создает кислотную среду, благоприятную для некоторых растений. Например: мох, лишайник, несколько видов грибов не только придают оригинальный вид строению и прекрасно очищают воздух, они также служат отличным утеплителем и звукоизоляционным материалом.

Преимущества использования биобетона:

- 1) высокие эстетические свойства;
- 2) растительные образования выполняют функцию терморегулятора;
- 3) поглощение углекислого газа с помощью мха;
- 4) защищает здание от нагревания за счет растительности на биобетоне [2].

Давно известен, но лишь сейчас достойно оценен ракушечник. Этот материал подарила нам сама природа. В отличие от кирпичей, газоблока, шлакоблока, этот камень добывается открытым способом. С помощью специальной техники пласт породы режется на готовые к эксплуатации блоки. Ракушечник состоит из раковин моллюсков, живших миллионы лет назад. Под воздействием времени и высокого давления они спрессовались в прочный камень, и теперь мы можем использовать его для строительства. Ракушечник обладает неоднородной структурой и привлекательным цветом, поэтому его используют для изготовления отделочной плитки, при оформлении ландшафтного и аквариумного дизайна. По уровню прочности ракушечник делят на три марки. В зависимости от прочности он хорошо подходит для строительства одно- и малоэтажных домов.

Среди достоинств ракушечника можно выделить его невысокую стоимость, экологичность, звуко- и теплоизоляцию, хорошее сцепление с отделкой, поддержку микроклимата. И, как во всех других случаях, у данного материала есть и минусы: высокая влагопроницаемость, проблемное крепление дюбелей и анкеров, длительная усадка [3].

Еще одной довольно старой, но лишь сейчас получившей признание разработкой является дюрисол. Этот строительный материал представляет собой крупную щепу хвойных деревьев, обработанную минеральными добавками и склеенную портландцементом в форме блоков. Благодаря небольшим воздушным кармашкам, дюрисол обладает отличными тепло- и звукоизоляционными качествами. Он практически не горит, устойчив к морозам и влаге. Благодаря уровню кислотности, в этом материале маловероятна возможность развития плесени. Он хорошо подходит для строительства малоэтажных зданий.

Среди недостатков дома из дюрисола: нарушения геометрии отдельных блоков. В результате образуются щели, которые при укладке приходится заполнять монтажной пеной. Некоторые владельцы отмечают не высокую, а более чем умеренную звукоизоляцию дома. Все вентиляционные и дымоходные каналы прокладываются внутри дома выступающими шахтами, что является издержкой малой толщины стен [4].

Литература

1. Информация об арболите [Электронный ресурс]. – Режим доступа: srbu.ru.
2. Березина Е.А. Особенности применения арболита в строительстве // Вестник магистратуры. – 2018. – № 5–3(80) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.
3. Интернет-статья о биобетоне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurobeton72.ru>.
4. Машукова А.И., Матвеев С.Ф. Новые разновидности бетона // Science Time. – 2015. – № 4(16) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.
5. Статья о ракушечнике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dom.ria.com>.
6. Новский А.В., Новский В.А., Войтенко И.В. Особые свойства известняка-ракушечника одесского региона // EESJ. – 2018. – № 4–1(32) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.
7. Сафин Р.Г., Степанов В.В., Хайруллина Э.Р., Гайнуллина А.А., Степанова Т.О. Современные строительные композиционные материалы на основе древесных отходов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СТИЛИЗАЦИЯ КАК НОВЫЙ СПОСОБ МЫШЛЕНИЯ В СФЕРЕ ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРА (НА ПРИМЕРЕ ГОЛЛАНДСКИХ МОТИВОВ В СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРЬЕРАХ)

Султанова А.М., Ильиных Е.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена исторической стилизации в современных интерьерах, что особенно актуально в нынешнее время для жилых пространств. Рассмотрены этапы разработки от идеи до дизайн-проекта.

Ключевые слова: интерьер, историзм, эклектика, стилизация, барокко, голландский интерьер, необарокко, Голландия.

Abstract. The article is devoted to historical stylization in modern interiors, which is especially relevant nowadays for residential spaces. The stages of development from the idea to the design project are considered.

Keywords: interior, historicism, eclecticism, stylization, baroque, Dutch interior, neo-baroque, Holland.

Интерьер периода эклектики в России заимствует особенности более ранних стилей и направлений самых разных эпох (так называемый «русский стиль», голландские мотивы в русском модерне и т.д.). Проблеме исторической стилиза-

ции сегодня посвящается достаточно большое количество исследований, среди которых диссертация А.М. Бенидовской «Проблема стилизации в интерьерах. Отечественный опыт 1960–1990-х годов», в которой автор рассматривает различные аспекты этого явления и обобщает изученный опыт в прогнозировании тенденций проектирования в ближайшем будущем [1]. Относительно интерьера стилизацию можно считать одним из наиболее актуальных методов проектирования, который, по мнению Бенидовской, является наиболее удачным вариантом сочетания разнородных произведений «декоративно-прикладного и монументально-декоративного искусства, их смыслового и образного единения как друг с другом, так и с архитектурным пространством интерьера» [2].

В большинстве случаев историческая стилизация выступает только лишь как использование определенного эстетического замысла, без проникновения в глубинную суть того или иного культурного явления. Но на сегодняшний день общество уже не удовлетворяется исключительно эстетической стороной вопроса.

В процессе анализа дизайна жилых пространств прошлых времен можно сделать вывод, что историческая стилизация не является феноменом современного времени. Рассмотрим принципы создания дома Зингера на пересечении канала Грибоедова с Невским проспектом. В убранстве комнат широко использовались правила голландского интерьера периода барокко, само же здание было построено в 1904 году, что вовсе не пришлось на расцвет вышесказанной культуры [3].

Сегодня данное направление переживает второе рождение и является одним из наиболее популярных среди любителей дизайна. При этом оно может существовать и в совершенно разных формах, которые несколько отличаются друг от друга. Этот достаточно распространенный стиль – неobarocco представляет собой смесь европейского, голландского и итальянского образа (рисунок). Применяя последние тенденции моды в отделке помещений, возникает эффект слияния практичности, доступности, роскоши и функциональности. Данная разновидность отличается большим количеством отдельных элементов, стиль предполагает активное использование контрастных красок, преобладают в нем практически все материалы, использовавшиеся в те времена, когда он был создан [4].

Существуют несколько факторов, почему историческая стилизация в организации пространства актуальна сегодня:

1. Подобное решение экономит ресурсы при ее создании, делает оформление помещения понятийно понятным, организованным, узнаваемым.
2. В современных условиях имидж и благополучие компаний зависит от того, насколько ими учтены в интерьере основные тенденции дизайна.
3. Историческое обобщение предоставляет возможность сочетать разные дизайнерские приемы в поиске равновесия сочетаемости.

Чтобы создать грамотную историческую стилизацию, дизайнеру нужно разобраться с тем, как был устроен интерьер во время его расцвета, со стилистикой периода создания и его историей. Существуют следующие этапы разработки стилизованного пространства.



Рисунок. Современный голландский интерьер
кухни-гостиной

Первый этап – изучение исторических первоисточников, летописей и других архивов для поиска полезной информации.

Второй этап – поиск ярких и узнаваемых черт помещения. Этот этап можно охарактеризовать как обобщение изученного материала в виде определенного эстетического понимания, которое поможет в дальнейшем.

Третий этап – разработка дизайн-проекта с учетом особенностей времени, концепции, требований заказчика. Важно соблюсти пропорции, в соответствии с которыми проект должен быть погруженным в стилистику.

Историческая стилизация как способ организации пространства вновь набирает популярность, однако не всем дизайнерам удается полностью понять определенную эпоху и колорит народа из-за сложной работы с документацией прошлых лет. Специалисту необходимо подробно изучить временной промежуток, с которым он работает. Если к процессу создания подойти с ответственностью и профессионализмом, то часть проблем общества возможно решить эффективным и эстетичным способом.

Литература

1. Новикова Е.Б. Интерьер общественных зданий. – М.: Стройиздат, 2006.
2. Бенидовская А.М. Проблема стилизации в общественных интерьерах. Отечественный опыт 1960–1990-х годов: дис. ... канд. ист. наук. – М., 2004. – 145 с.
3. Фасад Его Величеству. Строгановский дворец, дом компании «Зингер» и дворец Белосельских-Белозерских: Невский проспект как архитектурный ансамбль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 29.03.2023).
4. Необарокко в дизайне интерьера: описание стиля, выбор цвета, отделки, мебели и декора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://okomnate.ru> (дата обращения: 30.03.2023).

ВЛИЯНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА МОДУ – И НАОБОРОТ (НА ПРИМЕРЕ XX ВЕКА)

Султанова А.М., Псунокова Д.Т.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Даже в периоды неопределённости в истории человечества мода живёт, трансформируется и отражает (а иногда и предсказывает) нашу реальность (дописать). Если вспомнить, что было 10, 20, 30 лет тому назад, то выяснится, что одни и те же формы и цвета возвращаются снова и снова. Только каждый раз – в оригинальной интерпретации кутюрье.

Каждый предмет одежды – платье в стиле ампир, шляпа-котелок, маленькое черное платье, туфли на высоком каблуке или джинсы повествует о том, как мода менялась под влиянием экономического бума, движения за женские права, дефицита военных лет, ностальгии или новых технологий [1].

Ключевые слова: мода, дизайнеры, деловой стиль, маскулинный образ, стиль «чарльстон», культурный бум, длина макси, миди, шлейф, офисный кардиган.

Abstract. Even during periods of uncertainty in the history of mankind, fashion lives, transforms and reflects (and sometimes predicts) our reality. If you remember what happened 10, 20, 30 years ago, it turns out that the same shapes and colors come back again and again. Only every time – in the original interpretation of the couturier.

Each piece of clothing – an Empire-style dress, a bowler hat, a small black dress, high-heeled shoes or jeans tells about how fashion changed under the influence of the economic boom, the women's rights movement, the scarcity of the war years, nostalgia or new technologies [1].

Keyword: fashion, designers, business style, masculine image, charleston style, cultural boom, maxi length, midi, train, office cardigan.

Мода очень непредсказуема. То, что мы носим сегодня – результат долгого исторического развития. Большинство вещей нашего гардероба – тенденции прошлых десятилетий. Дизайнеры смешивали стили разных времён, обновляли их внешний вид, сформировав тот образ, который мы знаем сейчас. Двадцатые годы являются переломным моментом в развитии моды. У этого переворота есть имя – «Шанель». Первая женщина, отказавшаяся жертвовать комфортом ради тенденций своего времени, изменила это время под свое удобство. Юбки постепенно укоротились, а к середине 1920-х гг. появился знаменитый стиль «чарльстон» – маленькое платье в несколько ярусов с бахромой. Строгий, несколько маскулинный образ был прямой противоположностью женственному стилю 1900–1910 годов. Но и мужская мода не стояла на месте: в начале двадцатых основой высокого стиля был консервативный костюм: пиджак с завышенной талией и узкими плечами, создающий вытянутый силуэт.

В 1930-х годах в моду вновь вошел изысканный женственный образ. Зауженные в талии платья подчеркивали формы, но были более естественными по сравнению с корсетами прошлых времен. Вечерняя одежда стала яркой и гламурной, благодаря звездам кино. Появились платья с открытой спиной, которые создавали соблазнительный и, в то же время, элегантный образ.

Начало Второй мировой войны изменило лицо мира, а вместе с ним и моды. Предыдущие десятилетия свободы и изобилия сменились экономической не-

стабильностью и призывом к социальной ответственности. Женщины стали работать, а мода приобрела сугубо практичный характер, особенно с введением военной формы. Туфли на плоской подошве, жакеты с квадратными подложными плечами – одежда шилась из практичных и недорогих материалов [4].

Но годы носки практичной одежды и удобной одежды вызвало у женщин потребность вернуть прежнюю романтичность. Тогда в игру вступил Кристиан Диор, выпустив в мир роскошные наряды из неиспользованной материи.

В 1960-е годы условности и старые запреты исчезали, минимальный возраст голосования снизился до 18, поп-музыка стала культурным бумом, а ношение мини-юбок было общественной нормой. На просторах интернета существует выражение: «Чем лучше ситуация в стране, чем короче женская юбка.» Она как никогда подходит периоду этого времени.

В 1970-х на смену мини-юбкам пришли коротенькие шоры, а также длина макси, широкие брюки, завышенная талия и облегающие комбинезоны с воротником «хомут». Мини платья надевались вместе с длинными пальто – так стиль 1960-х смешивался с 70-ми. Юбки теперь не ограничивались какой-то одной длиной: в моде были мини, миди и макси. Также это время можно смело назвать эпохой джинсов. Узкие в талии, широкие книзу, они пользовались успехом среди молодёжи.

В 1981 году 750 млн человек наблюдали королевскую свадьбу Чарльза и Дианы. Леди Ди в свадебном платье с двадцати пятиметровым шлейфом ввела моду на пышные наряды. Также в восьмидесятых, когда премьер-министром Великобритании была Маргарет Тэтчер, а все больше и больше женщин шли работать, строгий деловой стиль получил наибольшее развитие. Женские костюмы считались общепринятой формой одежды, а острые подложные плечи создавали жесткий силуэт [4].

1990-е гг. В этот период в домах мод происходят смены креативных директоров; гибель таких выдающихся общественных фигур, как принцесса Диана и Джанни Версаче, потрясает мир; а в гардеробе вместо строгих офисных кардиганов появляются броские цветные наряды. Стиль эпохи девяностых характеризуется смешением стилей 1960-х и 1970-х годов, но в более упрощенном виде.

Начало XXI века знаменуется трагедией 11 сентября 2001 года, когда в Нью-Йорке в результате террористической атаки рухнули башни-близнецы Всемирного торгового центра. В то время в самом разгаре проходила нью-йоркская неделя моды, но из-за трагедии все показы пришлось отменить. Однако, уже через шесть месяцев новая неделя моды проходила как обычно, только лишь в более приглушенной и деликатной манере [4].

Мода всегда была динамична как в 1970-х и циклична, так в 1990-х гг. Десятилетия летели, а события сменяли друг друга. Со временем люди устали жертвовать удобством, а к пышным платьям из тяжёлых тканей, со смертельно утягивающие лёгкие корсетом, возвращаться не хотелось. Однако, отсутствие зонтиков не сделало женщин менее романтичными, а нежелание носить огромные шляпы с пышными перьями не сделало их менее яркими и запоминающимися.

Литература

1. Стивенсон Н. История моды в деталях. С XVIII века до наших дней – М.: Эксмо, 2011.
2. Зелинг Ш. Мода. Век модельеров 1900–1999. – М., 2000.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://publicevents.ru>.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.catwalkyourself.com/ru>.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://videoforme.ru>.

ИСААКИЕВСКИЙ СОБОР

Танашев А.А., Хежева Д.М., Килов А.О.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается один из выдающихся памятников зодчества первой половины XIX в. – Исаакиевский собор. Выявляются этапы его создания, особое внимание уделяется изучению технических приемов: разработке новейшей системы лесов и подъемных механизмов, использованию железобетонных конструкций при возведении купола, методов гальванопластики в скульптурных композициях и др.

Ключевые слова: архитектура, Исаакиевский собор, система лесов, купол.

Abstract. The article deals with one of the outstanding architectural monuments of the first half of the 19th century. – Saint Isaac's Cathedral. The stages of its creation are revealed, special attention is paid to the study of technical methods: the development of the latest system of scaffolding and lifting mechanisms, the use of reinforced concrete structures in the construction of the dome, electroplating methods in sculptural compositions, etc.

Keywords: architecture, St. Isaac's Cathedral, scaffolding system, dome.

Исаакиевский собор – неотъемлемая часть архитектурного облика Санкт-Петербурга. Наряду с Медным всадником, Петропавловской крепостью и шпилем Адмиралтейства он является одним из символов города на Неве (рис. 1).

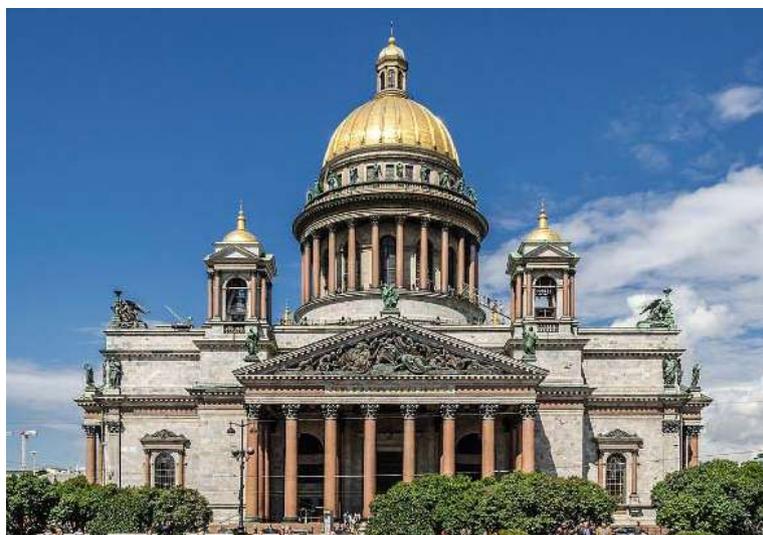


Рис. 1. Современный вид Исаакиевского собора [2]

Строительство храма неразрывно связано с историей города и отражает архитектурно-художественные и градостроительные тенденции начала XVIII – первой половины XIX вв. Собор освящен во имя святого преподобного Исаакия Далматского, в день поминовения которого родился основатель города Петр I [3]. Историю архитектуры Исаакиевского Собора можно разделить на следующие этапы:

1. Основание Императором Петром I в 1710 г. (рис. 2а).
2. Обновление при Императрице Екатерине II в 1768 г. (рис. 2б).
3. Основательная перестройка при Императоре Александре I в 1818 г., завершение строительства и освящение при Императоре Александре II в 1858 г. (рис. 2в).



а)



б)



в)

Рис. 2. Внешний вид Исаакиевского собора в разные исторические этапы [2]

Последний этап был самым сложным. Он начался с того, что в 1809 и 1813 гг. были объявлены конкурсы проектов перестройки Исаакиевской церкви. В конкурсах участвовали известные зодчие того времени – Дж. Кваренги, А. Воронихин, Ч. Камерон и др., но Высочайшее одобрение получил проект молодого французского архитектора О. Монферрана. Строительство началось в 1818 г. и завершилось только спустя 40 лет – в 1858 г. (рис. 3). Возведение собора стало важным этапом в истории русской строительной и архитектурной практики как по грандиозности размаха, так и по сложности инженерных задач.



Рис. 3. Строительство Исаакиевского собора.
Литография 1838 г. [2]

Одной из таких задач было устройство фундамента. Он состоял из сплошных рвов глубиною 5–6 метров, в которые забивали сваи шести метров – одну возле другой так, что пространство между ними, которое утрамбовывали землей, не было больше 35 сантиметров. Непосредственно на срубленные сваи укладывали два ряда гранитных, правильных по форме камней: их размеры составляли 1,5–2 метра в длину, в ширину – 1 метр и 70 сантиметров в толщину. Они были связаны железными скобами и залиты свинцом. В углах фундамента и под четырьмя столбами, которые должны были поддерживать купол, уложены цельные гранитные плиты. Таким образом, фундамент собора состоял из сплошной под всем зданием массы гранита и плиты, связанной неразрывно и утвержденной на сваях испытанной прочности.

В цоколе вдоль всех четырех стен собора проходит галерея, в которой хранили вещи, принадлежавшие церкви, а днем туда помещали часовую соборную команду. Высота цоколя от уровня земли составляла чуть больше 2 метров. Сам фундамент закладывали (без учета остановок работ) около пяти лет при участии более 125 тыс. рабочих.

Сто двенадцать колонн, украшающих Исаакиевский Собор, добывались, как и остальной гранит для него, в Финляндии. Там из сплошной гранитной скалы отделяли и обтачивали колонны, после чего их перевозили по две на одно судно. Окончательно их отделявали в Санкт-Петербурге. Первые две были привезены 5 сентября 1820 г. Одной из труднейших операций при постройке Исаакиевского Собора являлась установка 48 больших колонн, назначенных для портиков храма, потому что примеры таких работ были весьма редки. Первая колонна была воздвигнута 20 марта 1828 г. Во впадину в ее гранитной базе главный архитектор вложил свинцовый ковчег с платиновой медалью. Для поднятия колонн по его плану были построены сооружения, так называемые «леса». Их строили на местах колонн, назначенных для портиков. Под надзором членов императорской семьи, комиссии и главного архитектора рабочие тянули колонну к таким сооружениям и поднимали ее менее, чем за час.

Колонны размещены на северном и южном портиках по 16 в три ряда, а на восточном и западном – по 8 в один ряд. Размер 48 больших колонн на портиках – 16,5 метров высоты с капителями и базами; 1,8 метров – в нижнем диаметре. Окружность колонны – 5,6 метров. Вес каждой из них около 130 тонн. Двадцать четыре колонны, окружающие башню большого купола, тридцать две колонны малых куполов и восемь колонн, украшающих окна Собора, также имеют значительные размеры. А если сравнивать их с описанием других массивных колонн Европы, видно, что ни в одной другой церкви не было такого же количества гранитных монолитов подобной величины.

Все четыре портика обложены красным отполированным до глянца гранитом в три огромных уступа. Ступени вырублены прямо в камне. Портики отличались и по размерам: длина южного и северного портиков немного меньше, а западный и восточный, наоборот, чуть больше 48 метров. Высота их везде равна уровню цоколя. Пол выложен из красного и серого мрамора в шахматной кладке.

После установки колонн начали возводить стены и столбища. В обоих случаях, помимо гранитного основания, были для кладки использованы кирпичи, а для прокладок снизу и сверху – гранит и плиты соответственно. Однако следует заметить, что прокладки в столбищах были через метр от гранита до сводов. Четыре коробовых свода, стоявших как основание большого купола, начиная с низа, выведены из прокладной обтесанной плиты через каждые пять рядов кирпича, а центр столбищ – исключительно из одной плиты. Толщина стен при наличии кладки из серого русскольского мрамора достигала 2,8 метров.

От цоколя до окон имелись постамент и карниз, а после сплошной стены высотой более 14 метров – большой антаблемент высотой 4 метра, содержащий в себе архитрав, гранитный фриз и широкий карниз. Над антаблементом был расположен аттик с цоколем, венчавшим весь корпус стены, по углам которых возвышались колокольни.

После того, как в 1846 г. обшивка стен была закончена, император приказал украсить углы аттика и окна. Впоследствии они были украшены восемью бронзовыми кариатидами ангелов, предвестников страшного суда, а выше них – четыре группы ангелов, украшенными цветочными гирляндами. Статуи отлиты гальванопластическим способом. Окна, помимо таких украшений, декорированы гранитными колоннами на консолях.

На внутренних сторонах фронтонов можно наблюдать барельефные творения Петра Карловича Клодта и Александра Васильевича Логановского – «Несение креста», «Оплакивание», «Избиение младенцев», «Явление ангела пастырям». Также есть религиозные надписи во славу Христа-Спасителя.

В Собор ведут три большие двери и четыре малые боковые, устроенные в нишах. Большие двери изготовлены из бронзы, сверху украшены барельефом, а снизу разделены на шесть отделений, на которых тоже изображены листья, ангелы и кресты. Двери по бокам декорированы пилястрами с базами и капителями коринфского ордера, различными орнаментами.

Однако самой впечатляющей, приковывающей внимание частью Исаакиевского собора является огромный купол. Диаметр его – более 25 метров, а высота – 67 метров. Кроме того, данный купол является одним из самых высоких в мире. Его конструкция состоит из нескольких уровней: внутреннего купола, основания и каркаса, на котором они установлены (рис. 4). В момент возведения купола была использована новая технология, называемая «железобетон», что позволило значительно ускорить процесс строительства и сделать конструкцию максимально прочной и надежной. Интересно, что купол Исаакиевского собора долгое время считался одним из самых сложных и дорогих инженерных проектов в мире. В результате его возведения удачно объединились традиционные ремесла и новые технологии, что сделало эту постройку настоящим шедевром искусства.



Рис. 4. Купол Исаакиевского собора [4]

Стоит также упомянуть про 24 колокола собора, имеющих разный размер и вес. Самый большой колокол называется «Соборный» и весит около 67 тонн. Он был отлит в 1841 году и стал одним из самых больших колоколов в России. Кроме того, на северной стороне собора находится часовая башня, которая также имеет свой собственный колокол.

Колокола Исаакиевского собора имеют и красивую отделку. На каждом колоколе есть изображения святых и библейских сцен, выполненные в технике гравировки и резьбы. Кроме того, колокольня Исаакиевского собора является одним из самых высоких зданий в Санкт-Петербурге, и с ее вершины открывается потрясающий вид на город и Неву.

В заключение необходимо отметить, что благодаря развитию технической мысли создателей собора (разработке новейшей системы лесов и подъемных механизмов, использованию железобетонных конструкций при возведении купола, методов гальванопластики в скульптурных композициях и многих других новшествах) Исаакиевский собор стал не только полигоном для внедрения и испытания новых технических приемов, но и одним из памятников мировой архитектуры.

Литература

1. Бутиков Г.П., Хвостова Г.А. Исаакиевский собор. – Л., 1974.
2. Исаакиевский собор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 29.03.2023).
3. История Исаакиевского собора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cathedral.ru/ru> (дата обращения: 29.03.2023).
4. Купол Исаакиевского собора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 29.03.2023).
5. Любезников О.А. Исаакиевский собор: малоизученные вопросы истории создания храма (по новым архивным данным). – СПб., 2015.
6. Серафимов В., Фомин М. Описание Исаакиевского собора. – СПб., 1865.
7. Толмачева Н.Ю. Исаакиевский собор. – СПб., 2003.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА МАЛОЭТАЖНОГО ТЕРРАСНО-БЛОКИРОВАННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА СЛОЖНОМ РЕЛЬЕФЕ НА ТЕРРИТОРИИ КБР. СЕЛЕНИЕ ТЕМУКУЕВО

Темукуева А.Р.

Научный руководитель: Хуранов В.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается состояние вопроса малоэтажного террасно-блокированного строительства на сложном рельефе территории Кабардино-Балкарии на сегодняшний день. Описываются полевые исследования в старом селении Темукуево, освещаются планируемые реставрационные работы. Поднимается тема сохранения культурного наследия.

Ключевые слова: террасно-блокированный дом, сложный рельеф, реставрация, малоэтажное строительство, полевые исследования, культурное наследие.

Abstract. The article discusses the state of the issue of low-rise terrace-blocked construction on the complex terrain of the territory of Kabardino-Balkaria today. Describes field research in the old village of Temukuevo, highlights the planned restoration work. The topic of preservation of cultural heritage is raised.

Keywords: terraced house, complex relief, restoration, low-rise construction, field research, cultural heritage.

Цель работы заключается в изучении современного состояния малоэтажных террасно-блокированных домов с перспективой возобновления строительства данного типа зданий, осуществления реставрационных проектов для эффективного использования склонов с минимальным вмешательством в ландшафт и сохранения культурного кода.

В Кабардино-Балкарской Республике сложный рельеф преобладает на территории балкарских ущелий. При первоначальном формировании архитектурного об-

лика именно рельеф диктовал условия для выбора объемно-планировочных решений в контексте обороны, близости к источникам воды, традиций и проживания в рамках «семейных дворов» [1]. В настоящее время современные жилые дома по понятным причинам отошли от облика предшествующих им строений.

После выселения балкарского народа в 1944 году многие села оказались опустевшими, а позднее не подлежащими восстановлению со всеми домами и прочим имуществом. В их числе: селения Темукуево, Глашево, Сауту, Коспарты, Курнаят, Кунлюм и многие другие.

Данные исторические события очень сильно повлияли на архитектурный облик республики в целом. На примере одной из самых популярных ныне туристических точек республики – старого балкарского селения Кунлюм – можно оценить масштабы этого влияния (рис. 1, 2) [2].

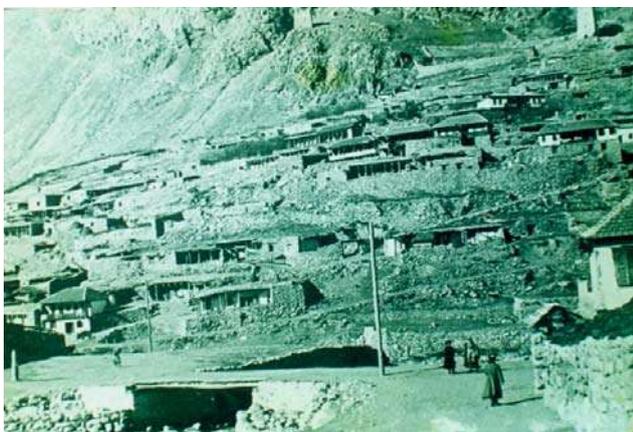


Рис. 1. Селение Кунлюм в 1930-е годы



Рис. 2. Кунлюм в 2022 году

По возвращении народа на свою историческую родину люди осознали, что поселения не подлежат восстановлению, а современная жизнь уже не диктует условий обороны, и жители переехали на более равнинные территории. Даже те редкие обладатели домов в предгорьях на данный момент стараются придерживаться стандартного вида строений. В большинстве своем, к большому сожалению, террасно-блокированные дома оказались незаслуженно забытыми руинами. В первую очередь, для балкарской культуры подобные строения являются неотъемлемой частью истории и имеют духовную ценность.

В ходе полевых исследований в рамках проведенной научно-исследовательской работы автором были совершены поездки в старые селения Балкарии, в том числе в свое родовое селение Темукуево.

Темукуево расположено на левобережье реки Черек Балкарский, между селениями Зылгы и Коспарты. Место, где поселились Темукуевы, было малоземельным, кругом – одни скалы. Имелись поля (террасы) как с юга, так и с севера. В настоящее время поселок представляет собой развалины, среди которых местные жители разводят небольшие огороды. Территория относится к сельскому поселению Верхняя Балкария Черекского муниципального района КБР [3].

Во время исследовательской поездки были запечатлены руины селения Темукуево, а конкретно – дома деда автора – Биязурки Темукуева и старой мечети.

Степень сохранности у всех строений разная. Где-то все еще проглядывают очертания террасно-блокированных строений, планировка, а где-то под воздействием времени, осадков, камнепадов и других природных катаклизмов большая часть строений пришла в достаточно плачевное состояние. Кровля, опорные столбы и другие элементы из древесины не сохранились вообще, а каменные стены строений уцелели в основном в местах, которые прилегали вплотную к почве. Дом Биязурки Темукуева также претерпел подобные изменения, и теперь издали тяжело распознать что-то, кроме груды камней (рис. 3). Но при внимательном рассмотрении можно увидеть отличительные черты строительства того времени. Остались ниши в стенах, которые использовались для размещения домашней утвари и осветительных приборов (рис. 4) и сохранился глиняно-песчаный раствор.



Рис. 3. Руины дома Биязурки Темукуева



Рис. 4. Ниши в стене под хозяйственные нужды

В таком же состоянии на данный момент оказалась и мечеть. Сохранились только стены. Все еще четко прослеживается зонирование на комнату для молитвы и предположительно помещение для совершения омовения, которое, вероятнее всего, еще служила своего рода «гардеробной» (слева на рис. 5). Верхний этаж практически не сохранился. Молельную легко распознать за счет сохранившегося фигурного камня, который служил аркой над михрабом (рис. 6). Михраб (араб. *محراب* – «направление молитвы») – ниша в стене мечети, указывающая направление на Меку (киблу), которая обычно имеет арочную форму [4].



Рис. 5. Руины мечети селения Темукуево



Рис. 6. Каменная арка

В наше время все чаще начали появляться энтузиасты, возрождающие исторические виды построек, что не может не радовать. Так, представители рода Темукуевых и отец автора статьи – Темукуев Расул Биязуркаевич в том числе пришли к решению, что вышеупомянутую мечеть нужно реконструировать.

В настоящее время территория расчищена от валунов и мусора, установлены временные сооружения для строителей. Также был заказан проект у ООО «Кавказ-реставрация» с архитектурными решениями.

При проектировании была поставлена задача максимально сохранить первоначальный облик строения, использовать натуральные материалы, не менять рельеф.

Так, в проекте было сохранено первоначальное потеррасное расположение, минарет, окна и двери из древесины. Стены решено возводить из необработанного камня. В проектных решениях «пирог» кровли также максимально приближен к первоначальному виду, но с внедрением современных материалов, таких как геотекстиль, дренажная профилированная мембрана, гидроизоляция и пароизоляция – из современных синтетических материалов. Настил – из жердей, глино-соломенная стяжка и верхний слой кровли – из плодородного дерна по проекту сохраняются (рис. 7).

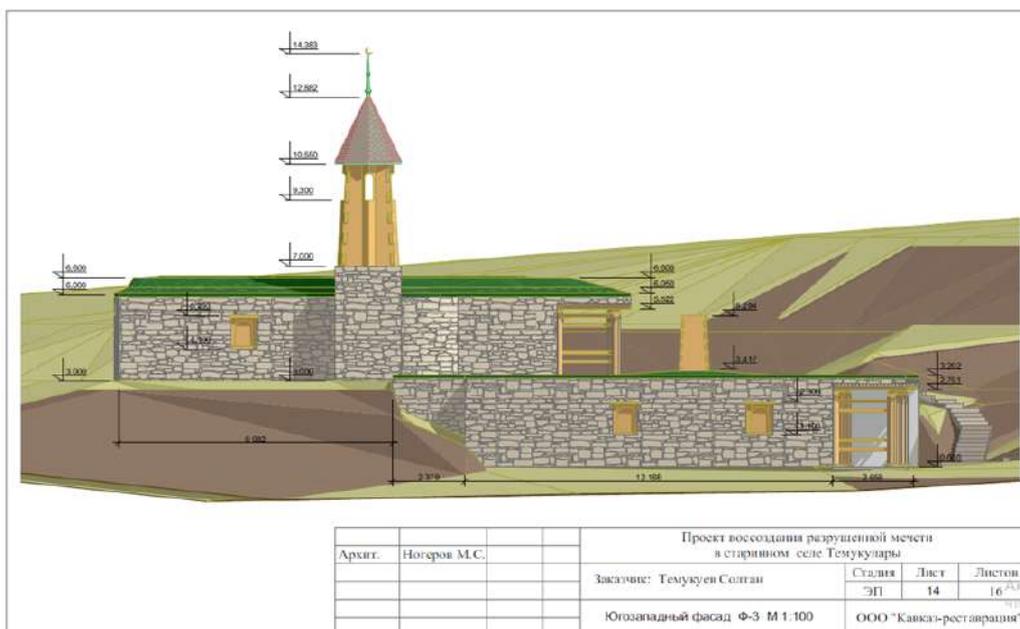


Рис. 7. Проект реставрации разрушенной мечети в селении Темукуево. Юго-западный фасад

В ходе данного исследования можно сделать **вывод**, что террасно-блокированное строительство в наши дни не имеет широкой популярности, но растет тенденция к возобновлению проектов такого вида зданий как с целью сохранения исторического и фамильного наследия, так и в качестве туристических точек.

Литература

1. Берштейн Э.Б., Асанов Ю.Н. Традиционная архитектура Балкарии: сборник научных монографий. – Пятигорск: Снег, 2018. – 335 с.
2. Кюнлюм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://assia.info>.
3. Темукуево [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://assia.info>.
4. Михраб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.

ГОТИКА: ИСТОРИЯ СТИЛЯ, ЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ И ВЛИЯНИЕ НА СОВРЕМЕННУЮ АРХИТЕКТУРУ

Тумова Л.З., Бичоева А.А., Мамаева А.А.

Научный руководитель: Атабиева Ф.И.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу развития архитектурного готического стиля. В публикации рассматривается вопрос особенностей готического стиля в современной архитектуре.

Ключевые слова: готика, готический стиль, архитектура, готический стиль архитектуры.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the development of the architectural gothic style. The publication examines the issue of the peculiarities of the gothic style in modern architecture.

Keywords: gothic, gothic style, architecture, gothic style of architecture.

Во время позднего средневековья произошел экономический, социальный прогресс, который повлиял на развитие крупных городов и централизованных государств. Однако, готическая архитектура и искусство также отражали религиозное мировоззрение той эпохи, которое было основано на христианстве. Архитектурные формы были высокими, стройными и легкими. Главным центром готической архитектуры была Франция, где были построены знаменитые кафедральные соборы, такие как Нотр-Дам и Шартрский собор.

Готическое искусство также включало в себя живопись и скульптуру. Художники того времени стремились создать мистическую иллюзию на своих полотнах, передавая сцены из Библии и жизни святых. Они использовали яркие краски и золотые украшения, чтобы создать яркий и сияющий эффект.

Цель данной работы является изучение особенностей становления, развития готического стиля в Европе.

В соответствии с данной целью ставятся следующие **задачи**:

1. Рассмотреть особенности формирования, становления и развития готического стиля;
2. Найти черты готической эпохи в современной архитектуре

История готического стиля. Готическая архитектура отличалась от более раннего романского стиля. Архитекторы открыли новый способ повлиять на нагрузку здания: вес и давление каменной кладки не распределялись по периметру, а фиксировались в некоторых местах. Нагрузка на другие части конструкции была минимальной. Привычный цилиндрический свод заменили новым – нервюрным (выступающие ребра каркасного крестового свода). Европейскую готику принято делить на три вида:

1. Ранняя (стрельчатая). Между 1140-м и 1250-м гг. завершается переход к готическому стилю.
2. Высокая (зрелая). С 1195–1250 гг.
3. Поздняя (пламенеющая). Приблизительно с 1350–1550 гг.

Ранняя готика (стрельчатая)

Готика господствовала в Европе с XII–XVI вв., заменив романский стиль. Название стилю дали варварские германские племена, вторгавшиеся в пределы Римской империи с севера (III–V вв. н.э.), которых римляне называли «готами». Характеристика готического стиля, данная Джорджо Вазари, как нельзя лучше показывает негативное отношение к готике, к традициям и приемам готического мастерства, сложившееся в Италии эпохи Возрождения и оказавшее значительное влияние на понимание готики и деятельности готических мастеров в дальнейшем.

В центре города был выстроен большой собор. Там же и была сосредоточена основная общественная жизнь. В соборах проходили собрания жителей, проповеди, дискуссии богословов, праздничные таинства. Само строение храма стало центром Вселенной, что было подчеркнуто готической архитектурой, выражающей идею могущества божественных сил. Все важнейшие элементы готики: стрельчатые арки, нервюрные своды и аркбутаны – встречались уже в романских зданиях. Для этого стиля характерны здания с подчеркнутыми вертикалями, облегченными стенами, хорошо освещенные через большие витражные окна. По мере эволюции стиля, эти черты также получали все большее и большее развитие. Скульптурные украшения ранней готики следовали поздним романским формам, но к XIII в. Готический стиль полностью освободился от этого влияния как в формах, так в деталях украшений

Зрелая готика (высокая)

В эпоху высокой готики было разработано множество новых архитектурных деталей и элементов декора, таких как розетки, витражи, скульптуры, каменные скамейки и многие другие. Все эти элементы были использованы для создания сложных и красивых композиций, которые воплощали в себе идеи и верования того времени. Эпоха высокой готики также связана с развитием готической скульптуры, которая стала использоваться в качестве декоративных элементов на фасадах соборов и внут-

ри помещений. Скульптуры были выполнены с большой тщательностью и реализмом, и часто изображали библейские сюжеты и святых. В целом, эпоха высокой готики оставила огромный след в мировом искусстве и архитектуре, и до сих пор является объектом изучения и восхищения многих людей по всему миру. Яркие примеры периода высокой готики являются соборы в Шартре, Реймсе, Амьене и Руане.

Поздняя готика («Пламенеющая»)

Период поздней готики начинается с XIV в и длится два столетия (XIV–XV вв.). Главной особенностью поздней готики было усложнение архитектурного убранства, а не дальнейшее совершенствование готического дизайна. Декор потеряло свой объем, превратилось в сухое и жесткое кружево на поверхности стен, башен, сводов. Наиболее типичным примером стиля "Пламяющая готика" были башни-пинакли, которые закручивались подобно языкам пламени с фиолетовой отделкой, их форма дала название этому стилевому направлению. Позднеготические сооружения перегружены сложной декоративной резьбой и причудливым узором нервюр.

Ганс Зедльмайр – величайший австрийский историк и теоретик искусства. В своей книге «Возникновение собора» (1950) он пишет следующее: «В общей структуре собора собственно структурный компонент, т. е. каркас, обеспечивается северогерманским «северным» элементом. Так называемый кельтский «западный» элемент создает «поэтику». А средиземноморский «южный» элемент обеспечивает полную завершенность, т.е. «человеческий» компонент. В исторической перспективе эти элементы возникали не одновременно в ходе строительства собора, а последовательно. Впрочем, третий элемент присутствовал с самого начала, однако в ранний период он просто накладывался на остальные и, по большому счету, был бесполезен.

Черты готической эпохи, отраженная в современной архитектуре. Готический стиль оригинален и неповторим, предпочитает темные цвета, среди которых доминирующим являются черный, фиолетовый или бордовый. Встречаются также светло-зеленые, белые, но редко. Конечно, только те, кто без ума от готики и ее культуры, предпочтут оформить интерьер в этом стиле. Здесь не обойтись без оригинальности и мрачности, романтики. Такой стиль может быть выполнен только в крупногабаритной квартире или загородном доме. Предпочтительно, чтобы там были еще и высокие потолки, но в этом совсем нет необходимости. Несмотря на давнее происхождение стиля, его концепция относительно молода. Основными материалами являются камень, дерево, которые обрабатываются грубым способом. Для полной завершенности и гармонии мебель следует подбирать с особым вниманием. Здесь был бы вполне уместен сервант на высоких ножках, двустворчатый шкаф с 6 панелями и высокими спинками. Мебель должна быть громоздкой и изысканной. Интерьер, хотя и будет грубоватым, но в то же время изысканным. Особенность крыши в готическом стиле заключается в стремлении «к Богу», т. е. ввысь. Если жилье уже готово, а потолки в нем еще не слишком высокие, визуально приподнять их помогут комбинированные эффекты, шпаклевка, балки открытой планировки открытого типа.

Вывод. В данной статье мы рассмотрели особенности становления, развития готического стиля в Европе. В современной архитектуре готический стиль проявляется в использовании элементов, таких как арки, резные двери и окна,

каменные башни и выступы, а также в стремлении к вертикальности и высоте. Вместе с тем, современные здания, выполненные в готическом стиле, могут быть более лаконичными и функциональными, чем их исторические предшественники. Также в современной готической архитектуре часто используются современные материалы, такие как стекло и металл, что придает зданиям более современный вид. Однако, несмотря на эти изменения, готический стиль в современной архитектуре сохраняет свою мистическую и романтическую атмосферу.

Литература

1. Дюжева Л.В., Крысова М.Ф. Черты готики в русской архитектуре XVIII–XIX вв. // Юный учёный. – 2017.
2. Рольф Т. Готика: Архитектура. Скульптура. Живопись. – 2000.
3. Муратова М.К. Мастера французской готики XII–XIII веков. Проблемы теории и практики художественного творчества. – М.: Искусство, 1988.
4. Антонова С. Устремленный и одухотворенный. Готический стиль в архитектуре.
5. Будыко Н.С., Кожар Н.В. «Архитектура стран Западной Европы с V по начало XX века. – Минск: БНТУ, 2009.
6. Тюссо Р. Готика, как стиль в архитектуре. – 2008.
7. Зедльмайр Г. Возникновение собора. – 1950.

КОЛЛЕКЦИЯ «МАЗЭНЭХУ»

Тхашугоева А.Р., Кумышева А.А.

Научный руководитель: Мурзаканова Р.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается сравнение черкесских костюмов, которые носили раньше и которые носят сейчас. В данной статье представляется коллекция стилизованных костюмов, показывающая возрождение актуальности национальной одежды среди молодежи

Ключевые слова: наряды черкесских женщин, вышивка, стилизованные наряды, орнамент.

Abstract. The article discusses the comparison of Circassian costumes that were worn before and which are worn now. This article presents a collection of stylized costumes showing the revival of the relevance of national clothing among young people.

Keywords: dresses of Circassian women, embroidery, stylized outfits, ornament.

Черкесский женский костюм. Женская одежда была весьма разнообразна и богато украшена. Одежда у черкесов (адыгов), как и у большинства народов Кавказа, различалась в сословных вариациях. Адыги (кабардинцы и черкесы) считались на Северном Кавказе законодателями моды. Их даже называли «фран-

цузами Кавказа» и «аристократами гор». Их утончённая манера одеваться задавала тон соседним с адыгами народам. Особым разнообразием и роскошью отличались наряды адыгских женщин.

В костюме женщины входили: платье, кафтан, рубаха, штаны, многообразие головных уборов и обуви.

Наверное, нет ни одной нации в мире, которая не пыталась модернизовать свою одежду, не дополняла бы и не сумела бы сохранить ее для своих потомков. Это дело долга, чести. Так и черкесы, меняя что-то старое и добавляя некие эксклюзивные элементы, пронесли через века свою национальную одежду, которую переняли многие народы Кавказа, в частности казаки [4].

В начале XX века женский адыгский костюм претерпел серьёзные изменения, как, впрочем, и костюмы других народов. В круги адыгской интеллигенции и знати проникла европейская мода. Некоторые замужние дамы отказались от шапочек и шалей, сочетая европейскую причёску с национальным костюмом.

Стали появляться черты европейской моды и в наряде: ушёл ложный лопа-тообразный рукав, уменьшилось количество орнаментов, а в некоторых костюмах от него стали и вовсе отказываться [1].

К сожалению, сегодня мода на национальную одежду утратила былую популярность, но ее возрождению в республике уделяется особое внимание. Ежегодно в Адыгее организовываются выставки, проводятся модные показы, направленные на популяризацию национальной одежды.

«За последние несколько лет интерес к национальному костюму значительно вырос, – считает модельер Бэла Боджокова, – сегодня девушки охотно одевают свадебные сае, шьют под заказ национальные платья для праздничных мероприятий» [2].

Такая положительная динамика в мире национальной моды во многом связана с появлением стилизованных национальных костюмов (рисунок).



Рисунок. Коллекция «Мазэнэху»

Раньше национальные костюмы в нашем сознании ассоциировались со сценой или особо важными мероприятиями, но ни в коем случае не были предназначены для повседневной жизни. В этом плане стилизация сыграла огромную роль

в популяризации национальной одежды, в понимании того, что она может использоваться и в обыденной жизни [3].

Именно вера в то, что люди начнут использовать национальную одежду в повседневной носке и побудила нас на создание коллекции стилизованной одежды «Мазэнэху». Источником вдохновения темы коллекции стала прекрасная песня Ибрагима Маремкулова «Мазэнэху». Именно её строки побудили нас создать что-то необычное и интересное.

При изготовлении коллекции использовались: ткань, название которой «Королевский атлас», чешский бисер, пришивные камни, сутаж, электрокартон.

На каждом комплекте есть свой орнамент, имеющий свою историю возникновения. Поскольку по орнаментам можно было узнать семейное положение девушки.

Выбору цвета ткани также поспособствовали строки песни: «Жэщыр мазэм кьегъэунэху , Уэ мы си гур бощ1ыр нэху ». Вышивка орнамента выполнена серебристым бисером, что ассоциируется со звёздами и луной. В нашей коллекции просматривается не только женский черкесский костюм, но и мужской традиционный костюм

Традиционный мужской костюм- черкеска ,однородный кафтан с открытой грудью, длинный чуть ниже колена широкими рукавами. Молодые мужчины воины носили черкески с короткими рукавами – чтобы не стесняло движение в бою. С обеих сторон груди наживались газыри (адыгское хьэзыр – готовый)-прошитые тесьмой узкие кармашки для особых герметичных пеналов, чаще – костяных. В пенале была мерка пороха и завернутая в тряпицу пуля, отлитая по меркам ружья владельца.

Пенал позволял быстро зарядить ружье на всем скаку. Крайние кармашки, располагались почти под подмышками, использовались для хранения сухих щепок на растопку.

Черкески строго различались у мужчин по сословной принадлежности цветом – белый цвет был у князей (пщы), красный у дворян (уэркъ), серый, коричневый и чёрный у крестьян (синий, зелёный и другие цвета ,как правило, не использовали). Башлык (тюрк. наголовник) – суконный остроконечный капюшон, который одевают в непогоду поверх какого-либо головного убора для

предохранения «от холода, дождя и солнечного зноя». Имеет длинные концы- лопасти для обматывания вокруг шеи [3].

Мы надеемся, что наша статья помогла вам понять, что такое Этно-casual и как его можно успешно сочетать в своем гардеробе. Нашей коллекцией мы хотели показать, насколько изменился национальный костюм, ведь в глубокой древности носили многослойную тяжелую одежду, но со временем изменился как орнамент, так и сама одежда. На сегодняшний день национальный костюм одевают в большинстве случаев на важные мероприятия. И именно нашей коллекцией мы старались показать, что повседневную одежду можно стилизовать так ,чтобы она отражала этническую культуру.

Идеей вышивки послужили нам этнические черкесские костюмы. В основном на них был вышит растительный орнамент вместе с геометрическим, у нас

же больше преобладает растительный. Характерной особенностью вышивки у черкесов была удивительная гармоничность сочетания вышивки с галунами, шнурами и басонными изделиями из золота или серебра. Применение этих элементов при вышивке, украшения одежды было тонко продумано. Таким образом, мы старались передать всю тонкость, продуманность и красоту вышивки. При вышивке смешивались сочетания бисера, рубки, стекляруса и хрусталя, чтобы вышивка не выглядела скучно и однотонно.

Главным платьем черкешенок являлся «сае». Данные платья были без пуговиц, девушки носили сае с поясом или без него, в наших стилизованных костюмах присутствуют сае, как и с пуговицами так и без. Большое разнообразие существовало в оформлении рукавов. Мы стилизовали женские нарукавники по актуальным меркам с большими фалдами и сборкой по пройме.

Популярными цветами платьев были темные оттенки красного, черный, иногда голубой и синий. Девушки одевались в более светлые тона, в то время как женщины носили темные цвета. В нашей же коллекции присутствуют как и темно-синие, так и светло-серые тона. При декорировании платья также использовались басонные изделия. Так как наша задача заключалась в том, чтобы передать всю красоту звездного неба, мы выбрали за основу вышивку бисером. Также в костюмах присутствуют басонные изделия. Все пуговицы и навершие шапки сплетены из четырёхлистника «Жозефина». В давние времена мужчины носили штаны шаровары. Так как в наши дни штаны носят не только мужчины, но и девушки, мы стилизовали шаровары в классические прямые брюки с завышенной посадкой на талии. Этой коллекцией мы хотели показать, что одежда может быть с элементами этнической культуры и ее можно носить каждый день. «Лунный свет» можно комбинировать с одеждой из вашего гардероба.

В наши дни начинается возрождение этнической культуры. Девушки начинают всё больше носить украшения ручной работы, парни начинают носить черкесские рубахи. Мы считаем это началом возрождения традиций и такой порыв молодёжи возобновить этническую культуру стоит поддерживать.

Литература

1. Изысканные наряды черкешенок, которых называли «француженками Кавказа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru>.
2. 28 сентября – День национального адыгского (черкесского) костюма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovetskaya-adygeya.ru>.
3. Мужская одежда (черкеска) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://poisk-ru>.
4. История национального костюма: Характеристика черкесской одежды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com>.
5. Равдоникас Т.Д. Очерки по истории одежды населения Северо-Западного Кавказа (V в. до н. э. – конец XVII в.). – Л., 1990.
6. Студенецкая Е.Н. Одежда народов Северного Кавказа. XVIII–XX вв. – М.: Наука, 1989. – 288 с.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО АДЫГСКОГО ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА. ТВЕРДЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Унежева З.С., Варквасова Л.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются виды черкесского (адыгского) декоративно-прикладного искусства. Выявляются художественные особенности форм предметов ДПИ. Изучаются интересные орнаменты, отражающие многовековые традиции.

Ключевые слова: декоративно-прикладное искусство, культурные традиции, художественная обработка металла, резьба по камню, адыги.

Abstract. The article discusses the types of Circassian (Adyghe) decorative and applied art. The artistic features of the forms of DPI objects are revealed. Interesting ornaments reflecting centuries-old traditions are studied.

Keywords: decorative and applied art, cultural traditions, artistic metalworking, stone carving, adygi.

Яркая страница исторического развития и художественного творчества целой группы народов Северного Кавказа представлена национальной одеждой адыгов, сложившейся в результате воздействия ряда экономических, исторических и географических условий. Декоративно-прикладное искусство – одно из разновидностей художественного творчества, которое охватывает огромное количество различных отраслей, направленных на создание изделий, используемых людьми в повседневной жизни и имеющих характерные качества. В настоящее время все предметы домашнего обихода, этнические украшения и многое другое, являются носителями эстетических ценностей, информационным ресурсом и культурным продуктом прошлого адыгов.

Актуальность статьи обусловлена тем, что в настоящее время все чаще ставится задача возрождения предметов народных промыслов и внедрения их в нашу повседневную жизнь путем популяризации этнической идентичности. Наблюдается колоссальный рост использования традиционных и современных технологий. Сегодня это позволяет мастерам прибегать к этностилизации в дизайне современных костюмов, художественной отделки одежды и украшений.

Целью исследования является изучение и исследование особенностей современного адыгского прикладного искусства.

Адыгское (черкесское) народное искусство возникло в далеком прошлом, имело широкое распространение, и многие его художественные ремесла дошли до наших дней. В нем отражаются художественные вкусы народа, а представления о мире и природе – воплощены в символично-декоративной изобразительной форме. Народное искусство адыгов получило выражение в форме домашней промышленности, когда все создаваемое предназначалось непосредственно для себя, своей семьи и дома. Основными видами декоративного искусства принято считать: художественную обработку металла, дерева; вышивку; художественное плетение циновок; резьбу по камню; теснение по коже и другие.

До наших дней дошли и глубоко развиваются: художественная обработка металла, обработка дерева, цинковка, золотная вышивка. Многие современные модельеры и мастера пользуются традиционными навыками в создании оригинальных идей и образов декоративно-прикладного искусства.

Наряду с эстетическими ценностями для народного искусства также немаловажную роль играло отражение действительности. Промыслы кабардинцев (адыгов) находились в тесной взаимосвязи с хозяйственной деятельностью и образом жизни. Как в своей книге отмечает Б.Х. Мальбахов: «...народное декоративное искусство носит утилитарный характер, в работе большое место отводится установлению взаимосвязей между художественным обликом анализируемых предметов и их бытовыми функциями» [4].

На стилистическом характере этих изделий сказывалась как этническая особенность адыгов, так и условия их труда, быта, воздействия окружающей среды. Техническое качество этих вещей, их художественное совершенство, развитость вложенных в них ремесленных навыков свидетельствуют о том, что адыгская культура прошла большой путь развития.

Обработка металла

Кузнечное дело играло огромнейшую роль в жизни адыгов. Это было также связано с представлением этого дела как чего-то сверхъестественного и божественного, сам процессковки металла сохранял черты ритуала.

В период язычества древние адыги почитали Тлепша – бога кузнечного ремесла, который в пантеоне божеств следует за Тхагаледжем. Почитание Тлепша сохранялось долгие века. Люди верили, что кузнец способен вдохнуть жизнь, душу в железо. В реальной жизни адыгские (черкесские) кузнецы с древности составляли обособленную профессиональную группу внутри общины. Кузнецы традиционно пользовались у адыгов особым уважением как носители некоего тайного знания, имеющие дело со священными субстанциями – огнем и металлом. Железные предметы имели магические свойства и широко использовались в целительстве, например, при обряде излечения раненых, при облегчении родов, а также в свадебных и похоронных обрядах.

Священными являются и важнейшие инструменты, используемые в кузне. Это – наковальня, клещи и молот (рис. 1).

Они именуются «три руки». Все «три руки» кузни неприкосновенны для посторонних лиц. Они передаются по наследству от отца к сыну. При создании новой кузни в действующей кузне совершали жертвенный обряд, освящая «три руки», и передавали их новому кузнецу. Затем жертвенный обряд имел место и во вновь созданной кузне. Передача трех инструментов кузни с жертвенным обрядом осуществлялась и в том случае, когда ученик кузнеца завершал обучение кузнечному ремеслу. Это одна из важнейших профессий, которая повлияла на развитие декоративных промыслов народа.



Рис. 1. Накováльня кузнеца

Ювелирное дело. В середине XIX в. ювелирное дело в Кабарде имело столь широкое распространение, что Н. Дубровин утверждал: «Главной промышленностью черкесов (адыгов), доведенной до высокой степени, было ювелирство. Они имели искусных золотых дел мастеров, которые особенно отличались изобретением рисунков для черняди на серебре...» [2]. В середине XIX в., сравнивая кабардинские ювелирные украшения с такими работами других северокавказских мастеров, можно прийти к выводу, что кабардинцы не любили сложных и громоздких изделий. Кабардинские женщины и мужчины предпочитали в украшениях сдержанность и изящество, что формировало набор и стилистическую направленность работ местных ювелиров.

Орнамент растительный, в некоторых вещах весьма насыщенный, полностью закрывающий фон, на котором набрана филигрань. Роговидный завиток, присутствующий в орнаментах многих народов, происходит от символов божеств Солнца и плодородия [1]. В прямой связи с орнаментикой золотой вышивки, одного из наиболее развитых кабардинских художественных ремесел, находятся серебряные застёжки женского нагрудника. Мотивы этих ажурных по силуэту ювелирных изделий восходят к древнейшим пластам кабардинского орнамента и имеют очевидное геометрическое и зооморфное происхождение. При взгляде на орнамент изделия выявляется определенная закономерность, связанная с архаическими слоями восприятия каждого мотива, восходящими к языческому периоду. Часто встречающиеся мотивы: ромб и треугольник (рис. 2) [3].

Помимо этого, ювелиры славились тончайшим искусством украшения рукоятей пистолетов, шашек, ножен кинжалов, стволов и прикладов ружей. Значительное развитие у адыгов имело прикладное искусство. Адыгские златокузнецы с большим мастерством изготавливали украшения, декорировали оружие, доспехи и конскую упряжь. В настоящее время традиции ювелирного искусства продолжают в новом поколении местных мастеров, которые начинали постигать секреты древнего искусства с детских лет, в стенах родного дома, учась у деда, отца, брата.

Оружейное искусство. Особо широкое распространение у адыгов имело оружейное искусство. Адыгское оружие, отличавшееся прекрасными боевыми качествами и красивой отделкой, пользовалось большой славой за пределами Черкесии. Высоко ценили его и в России. Неудивительно, что адыги любили оружие, ценили его выше золота и серебра, гордились им. В соответствии с основными принципами кабардинского народного декоративного искусства традиционное оружие обладало ясными благородными формами. Соразмерность рукоятки и лезвия в холодном оружии, ствола и приклада в кремневых ружьях, отсутствие нарушающих плавность силуэта ломанных изгибов и выступающих деталей, подчеркивание особенностей каждого используемого материала, будь то металл, дерево, кожа, кость – отличительные качества работ кабардинских мастеров (рис. 3).

Орнамент – простой и крупный, чаще всего геометрически-зооморфного происхождения, в нем редки мелкие растительные элементы. При этом одновременно орнамент подчеркивает основы конструкции огнестрельного оружия. Наиболее старинные кабардинские кинжалы украшены черневым орнаментом на чистом серебряном или позолоченном фоне без дополнения гравировкой.



Рис. 2. Современный женский ювелирный комплект.
Работа художника Унежевой З.С.



Рис. 3. Кинжал.
Работа мастера-оружейника Лакунова З.С.

В современном мире обработка металла широко представлена в области кабардинских национальных нагрудных украшений, шапочек с металлическим навершием, поясов и других аксессуаров. Так, мастера с большим умением изготавливают изделия, служащие в качестве декора, при этом, не упуская из виду тот факт, что мотивы всех ювелирных изделий восходят к древнейшим пластам адыгского орнамента и имеют очевидное зооморфное происхождение. Таким образом, участие ювелиров в украшении различной современной одежды и костюмов, весьма разнообразно. Богатые традиции художественной обработки металла в Кабарде позволяют считать эту область народного искусства одной из древнейших в национальной культуре.

Вывод. Таким образом, в результате исследования можно прийти к заключению, что на сегодняшний день адыгское декоративно-прикладное искусство не утрачивает свою актуальность, а лишь находит новую нишу для развития и расширения. Современные реалии дают толчок для модернизации уже устоявшихся традиций и форм, которые в последующем позволяют популяризировать нашу культуру среди молодежи. Это гарантирует, что местные авторы приходят к переосмыслению своего художественного взгляда и уместности своих изделий в реалиях современного мира.

Литература

1. Асланова-Ханфенова Л.А. Черкесский орнамент. Сакрально-культурные основы формирования. – Черкесск: Изд-во Карач.-Черк. ордена «Знак почета» ИГС при ПКЧР. – 2013. – 160 с.
2. Дубровин Н. Черкесы (адыге). – Краснодар: Общество изучения Адыгейской автономной области, 1927. – 176 с.
3. Студенецкая Е.Н. Украшение одежды у кабардинцев в XIX–XX вв. // Ученые записки КНИИ. – Нальчик, 1949. – С. 163–193.
4. Мальбахов Б.Х. Кабардинское народное искусство. – Нальчик, 1984. – С. 109.
5. Унежева З.С., Канокова Ф.И. Ювелирные украшения у адыгов и их роль в традиционном женском костюме // Культурология, искусствоведение и филология: современные взгляды и научные исследования: сборник статей по материалам XLII Международной заочной научно-практической конференции. – 2015. – № 11 (38) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.internauka.org>.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЗОЛОТНОЙ ВЫШИВКИ АДЫГОВ

Унежева З.С., Варквасова Л.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается черкесское (адыгское) декоративно-прикладное искусство, имеющее особые художественные и эстетические ценности, обилие интересных орнаментов, отражающих многовековую культуру и традиции народа.

Ключевые слова: декоративно-прикладное искусство, культурные традиции, золотная вышивка, вышивка, адыги, циновка.

Abstract. Circassian (Adyghe) decorative and applied art represents special artistic forms, an abundance of interesting ornaments and reflects the centuries-old culture and traditions of the people.

Keywords: decorative and applied art, cultural traditions, gold embroidery, embroidery, adygi, mat.

Вышивка – один из старинных видов декоративно-прикладного искусства. Она не только декорировала одежду, но и несла смысловую нагрузку – каждый цвет нити, каждый орнамент в изделии имел строгое предназначение [5].

Искусство золотошвеек занимает видное место в адыгском *традиционном народном творчестве*. Оно известно с древних времен и несет культурные традиции. В настоящее время все предметы домашнего обихода, этнические украшения и многое другое являются носителями эстетических ценностей, информационным ресурсом и культурным продуктом прошлого адыгов.

Актуальность работы заключается в том, что человек всегда стремится вернуться к своим корням и культурным традициям, внедрению их в свою повседневную жизнь, популяризации этнической идентичности. В связи с этим наблюдается колоссальный рост использования традиционных технологий и народных техник. Сегодня это позволяет мастерам прибегать к этностилизации в дизайне современных костюмов, художественной отделки одежды и украшений.

Целью исследования является изучение истории золотной вышивки и видов вышивания, а также техники вышивания.

Золотошвейное искусство. Вышивка появилась еще в средние века в Европе, точнее в Нидерландах, во Франции, в Бельгии [4].

Помимо обработки металла имелось еще одно значительное место в народном декоративном искусстве Кабарды, которое занимало шитье золотыми и серебряными нитями. Золотное искусство как вид прикладного искусства сложилось в VIII веке, аккумулировав в себе проявления солнечного культа [1]. Первые письменные сведения об этом ремесле у адыгов появляются уже в X в. н.э. Арабский путешественник Масуди писал: «... они носят белые одежды, римскую парчу, пурпур, иные виды шелковых материй, затканых золотом». История дальнейшего развития этого вида искусства в последующие пять веков окутана тайной. И лишь в XV веке итальянский путешественник Интериано делает упоминание о знатных черкешенках – умелых вышивальщицах. Золотом и серебром

расшивали одежду, колчаны для стрел, седла, кисеты, мешочки для пуль, сумочки для рукоделия, веера, а с XIX в. стали украшать часы, футляры для ламп и другие вещи городского быта.

Умение шить золотом, ткать галуны, изготавливать из серебряных и золотых ниток басонные изделия (кисти, шарики, шнуры, цепочки, плетеные подвески) считалось обязательным для девушек из знатных семей. Этому искусству начинали обучать рано. Золотое шитье воспитывало эстетический вкус, обеспечивало строгое знание обычаев, скромность в манерах, сдержанность в выражении чувств, послушание и уважение к старшим, уважение к труду. Человек, создававший прекрасные работы, был таким же гармоничным, как его произведения. Неслучайно исследователи считают искусство проявлением национальной культуры. С детства девушки занимались приготовлением подарков для родственников будущего мужа. О том, что вышивка золотом и серебром является одним из древних видов художественного и прикладного искусства, говорят археологические памятники скифского периода.



Рисунок. Традиционная адыгская женская одежда цей. Автор рисунка Унежева З.С. Из аналогов «Адыги. Старинные фотографии. XIX век»

Так, в нартском эпосе прослеживается мастерство красавицы Сэтэнай в золотошвейном искусстве. «Поспорила она однажды с нартом – шорных дел мастером: «Кто из них за день изготовит изделие краше?». Сэтэнай сказала, что изготовит за день «сай», а юноша – седло. Целый день работа в руках мастеров спорилась. Солнце клонилось к закату, когда искусный шорник, закончив свою работу первым, сел в ожидании конца состязания. А Сэтэнай все еще вышивала. Отчаявшись, что до заката солнца не успеет завершить свою работу, она с мольбой обратилась к нему: «О солнце, остановилось бы ты на одно мгновение!».

В те времена исполнялись все желания нартов, и поэтому, услышав просьбу Сэтэнай, солнце на миг остановилось. И это позволило Сэтэнай закончить свою работу. Увидев, как Сэтэнай встала и надела удивительный сай – «женское национальное платье адыгов», украшенное золотыми узорами невиданной красоты, солнце зашло. Признав свое поражение, молодой нарт сказал: «Ты достойна той славы, которая ходит о тебе, Сэтэнай! Никто не может сравниться с тобой в искусстве вышивания золотом!» [5].

В XIII–XV вв. было известно искусство адыгских вышивальщиц кисетов и кожаных поясов. Орнамент наносился шелковыми, золотными, серебряными нитями [2]. Отличительной особенностью золотого шитья адыгов было гармонич-

ное сочетание вышивки с галунами, шнурами и басонными изделиями из золотых и серебряных ниток. Применение всех этих элементов в украшении одежды было тонко продумано и создавало специфический стиль, отличный от золотошвейного искусства других народов.

Четыре вида техники золотого шитья: шитье «вприкреп», шитье «гладь», ткань галуна и плетение басонных изделий, кружев. Для всех видов шитья применяли трафареты, вырезанные из бумаги, картона, а в давние времена – из пузыря животных. Их также выдавливали на глиняных плитах, которые затем обжигались. Трафареты изготавливали сами вышивальщицы, но были и специальные мастера по вырезке узоров. В основном это были женщины. Секреты изготовления узоров передавались из поколения в поколение.

При изготовлении шитья «вприкреп» или выкладкой («дышьэ идагъ») пользовались трафаретом только для нанесения контура узора, что делало возможным его многократное использование. Наиболее старинным и ценным был способ шитья «вприкреп» – «дышьэ идагъ». На пальцы натягивали простую белую ткань, на которую при помощи трафарета наносили узор, обводя его ниткой, кусочком мыла или карандашом. Чаще всего изображались геометрические фигуры. В границах рисунка, нанесенного на белую ткань, делали настил из тонких шелковых ниток, которые прокладывались параллельными рядами. Настил служил для счета стежков. При шитье золотые или серебряные нити накладывали поперек, прикрепляя тончайшим шелком по краю орнаментального поля стежками снизу к настилу (при золоте – оранжевыми, при серебре – белыми).

В результате на готовой вышивке получался мелкий внутренний узор геометрического характера. Шитье «вприкреп» требовало ювелирной точности и большой затраты времени – над кружком диаметром 5–6 см мастерица трудилась около месяца. Затем готовый мотив вышивки осторожно вырезали из белой ткани и хранили как заготовку, иной раз по многу лет. Когда приступали к украшению какого-либо изделия, готовые части шитья раскладывали на ткани, подчиняя композицию узора форме будущей вещи. Шнуром также окаймляли края вышивки, чтобы прикрыть стежки по краям. Все это позволяет назвать шитье «вприкреп» аппликативным.

Второй вид техники шитья – гладь более поздний, он считался более простым и дешевым по сравнению с основными видами шитья, о чем говорят названия этого способа: «базарная вышивка», «городская вышивка». Этот термин может указывать на занесение данного типа вышивки из другой этнической среды.

Наибольшее распространение гладь получила в XIX–начале XX вв., хотя встречалась и ранее. Узор вышивался непосредственно на украшаемой ткани. Предварительно из бумаги или тонкого картона вырезали трафарет, нашивали его на ткань, а затем покрывали поперек золотыми или серебряными нитями, закрепляя их шелком по контуру узора. Иногда контуры обводились тонкой тесьмой. Шитье «гладь» не ложили, и оно было более выпуклым за счет самого трафарета из картона или дополнительной прокладки. Вышивка гладью применялась чаще всего на мелких вещах, а в одежде – на женских головных уборах и нагрудниках. В конце XIX–в начале XX вв. на одежде, кисетах и веерах можно было одновременно встретить сочетание первого и второго вида шитья.

Адыгскую вышивку можно разделить на следующие группы по ее целевому назначению: вышивка костюма, вышивка предметов, вышивка предметов домашнего обихода и вышивка принадлежностей оружия и конского убранства. Существовали два способа вышивки: «адыгэ идагъ» – вышивка наносилась сначала на полотно, и другой вид вышивки – вышивка гладью «шыхъар идагъ» [5]. При взгляде на орнамент изделия выявляется определенная закономерность, связанная с архаическими слоями восприятия каждого мотива, восходящими к языческому периоду. Часто встречающимися мотивами были ромб или треугольник. Эти самые треугольники Е. Студенецкая связывает с сакральным символом материнства и половой зрелостью [3].

Каждая деталь одежды и уж тем более каждый элемент орнамента, являвшегося своего рода письмом, были исполнены глубокого смысла, более или менее конкретного содержания. Источниками получения золотых и серебряных нитей, а также дорогих тканей в период средневековья были, вероятно, Византия, итальянские города Венеция и Генуя, Турция и Крым. Отсутствие золотых и серебряных нитей собственного производства являлось главной причиной дороговизны золотошвейных изделий, их недоступности для бедного слоя населения. В то же время острая потребность в этих материалах свидетельствовала о том, что кабардинцы, в целом стремящиеся обходиться в быту подручным сырьем, не представляли себе национальной одежды без золотой вышивки.

Стоит отметить, что для золотошвейных изделий Кабарды характерно использование в каждом из них какой-то определенной техники; смешение приемов встречается крайне редко. Использование золотошвейных изделий в жизни кабардинцев имело в ряде случаев обрядовый характер. В дни праздника весеннего равноденствия «ІутЫж» девушки дарили своим возлюбленным расшитые собственными руками кушаки, кисеты, кошельки и др., демонстрируя перед другом свое мастерство. Нередко золотошвейный предмет являлся призом победителю соревнований джигитов, как это бывало, например, во время обрядовой игры «кхъуей плъыжъ кІэрыщІэ», посвященной рождению мальчика. Среди воинского снаряжения особое место занимал «шыку» – расшитая накладка на шапку отличившегося в боях воина. Обряды и обычаи, связанные с использованием золотошвейных изделий, описаны кандидатом исторических наук С. Мафедзевым.

Эта отрасль декоративно-прикладного искусства дошла до наших дней, в селениях есть много мастериц, в совершенстве владеющих секретами этого древнего ремесла. Все больше открываются различные ателье, где молодые мастерицы шьют национальную одежду для фольклорных ансамблей и на заказ. Все это также украшено традиционным декором, который не утрачивает связи со своим первоначальным значением.

Вывод. Таким образом, в результате исследования можно прийти к заключению, что адыгское золотное искусство не утратило свою актуальность, а лишь находит новую нишу для развития и расширения. Современные реалии дают толчок для модернизации уже устоявшихся традиций и форм, которые в последующем позволяют популяризировать нашу культуру среди молодежи. Это гарантирует, что местные авторы приходят к переосмыслению своего художественного взгляда и уместности своих изделий в реалиях современного мира.

Литература

1. Асланова-Ханфенова Л.А. Черкесский орнамент. Сакральные-культурные основы формирования. – Черкесск, 2013. – 160 с.
2. Кумыков Т.Х., Мизиев И.М. История Кабардино-Балкарии: учебное пособие. – Нальчик: Эльбрус, 1995. – 382 с.
3. Студенецкая Е.Н. Украшение одежды у кабардинцев в XIX–XX вв. // Ученые записки КНИИ. – Нальчик, 1949. – С. 163–193.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru> (дата обращения: 01.04. 2023).
5. Унежев К.Х., Унежева З.С. Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 5. – С. 2.

СТИЛЬ «РЕТРО» В ИНТЕРЬЕРЕ XXI ВЕКА

Фадеева О.А.

Научный руководитель: Мидаева П.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается ретро-стиль в интерьере, значение слова «ретро» в наши дни, его появление, ключевые особенности и отличия этого стиля в интерьере.

Ключевые слова: дизайн интерьера, стиль ретро, прошлые годы.

Abstract. This article discusses retro style in the interior, the meaning of the word «retro» nowadays, its appearance, its key features and differences of this style in the interior.

Keywords: interior design, retro style, past years.

Неоспоримым фактом является мнение: «чем быстрее и ярче ритм жизни современного человека, тем чаще он от него устает, а для восстановления сил и отдыха обращается к стилю жизни и обстановки своего прошлого».

Ретро – это целая эпоха, которую каждый понимает по-своему. Кто-то считает, что ретро – это все, что относится к 30-м годам минувшего века, а кто-то уже и ранние 1990-е гг. считает старым добрым ретро. Если обратиться за советом к словарю Вебстера, то мы увидим достаточно обобщенное определение, которое кратко можно передать следующим образом – это все, что вызывает ностальгию, мода на старину [1]. Судя по этому определению, к «ретро» можно отнести практически любой тип интерьера.

История стиля ретро в интерьере берет свое начало с 1950-х годов [2]. На протяжении многих столетий при разработке новых вариантов интерьера люди часто заимствовали идеи из прошлых исторических эпох. Например, на основе классицизма в свое время появился неоклассицизм, а готический стиль вдохновил дизайнеров на создание неоготики.

Скука и уныние – это точно не про ретро-стиль, ведь для него характерно использование ярких и насыщенных оттенков, различных материалов и привлекающих внимание аксессуаров, предметов декора. В этом стиле также допустимо использование современных изделий, изготовленных под старину.

В наши дни данный стиль ассоциируется с ностальгической обстановкой начала 50-х–конца 70-х годов прошлого столетия. Этот вариант дизайна включает в себя старинные предметы и вещи, давно вышедшие из моды, которые не просто являются частью повседневного быта, но и представляют собой предмет особой гордости хозяев [3].

Стиль ретро является уникальным во многом благодаря тому, что у него нет четких рамок и границ. Это связано с тем, что главная задача дизайнера заключается в том, чтобы создать в доме обстановку, которая у конкретного хозяина будет ассоциироваться с ностальгической атмосферой прошлых лет. А у каждого человека представление об идеальном жилье прошлого свое и может кардинально различаться. Ретро-стиль – отдушина для современника, который втайне грустит об ушедших годах детства и своих родителях. Этот стиль определенно не повальное увлечение. Он очень самобытный, богемный и необычный [4].

Есть несколько особенностей, которые помогут оформить помещение в стиле ретро:

– мебель необычной формы. Она может быть громоздкой, угловатой, вычурной. Это могут быть большие диваны и кровати с высокими спинками, массивные антикварные шкафы, минималистические стулья с хромированными ножками или спинками в виде скрипичных ключей, старые комоды, журнальные столики-сундуки и серванты;

– яркая цветовая гамма. Идеально смотрятся в обстановке комнаты поверхности красных, оранжевых, желтых, розовых и изумрудных оттенков;

– оклеенные стилизованными обоями или окрашенные стены. Для придания оригинальности часто используются разнообразные принты и орнаменты, которые могут быть нанесены с помощью трафарета. Для ретро-стиля характерны изображения фруктов, цветов, геометрических фигур;

– приветствуется обилие аксессуаров. Старинные вазы и настольные лампы, советская радиолы, черно-белый телевизор, виниловые пластинки и бытовая техника середины XX века, фотографии в рамках на стенах, посуда из хрусталя и множество книг на полках;

– текстиля в этом стиле много. Это могут быть ситцевые и хлопковые скатерти, шторы, занавески из натуральных тканей в горошек, полоску или клетку, а также пледы и подушки.

Что касается отделки, ретро-стилю несвойственны строгие правила при подборе материалов, но некоторые рекомендации все же имеются:

1. Для отделки потолка наиболее популярным материалом является дерево. Поверхность может быть окрашена однотонным цветом или несколькими яркими красками. Нередко используется паркет «елочка».

2. Для оформления стен чаще всего используют тканевые обои либо краску. Цветовая гамма может смело варьироваться от пастельных оттенков до ярких и темных тонов.

3. С обоями лучше всего сочетается светлый ламинат, выполненный под «дерево». Если стены окрашены, то лучшим решением будет покрытие из натуральной древесины или линолеум, стилизованный под шахматную кладку.

Ретро-стиль – это уникальная возможность вдохнуть вторую жизнь в любимые памятные вещи, а также с их помощью стильно и интересно оформить дом или квартиру. На протяжении многих лет ретро не сдает первых позиций, это объясняется простотой реализации и возможностью сохранить семейное тепло и уют [5].

С начала XXI века этот стиль воплощает в себе идеи дизайна именно 1950–1970-х годов прошлого столетия. Мы можем лишь предполагать и догадываться, как изменится ретро спустя несколько десятилетий, когда в очередной раз изменятся популярные модные тенденции.

Литература

1. Webster's Dictionary of English Usage // Philippines Copyright 1989 by Merriam-Webster Inc. – P. 886.
2. Пайл Дж. История дизайна интерьеров. 6000 лет истории. – М.: АСТ, 2011. – 113 с.
3. Соловьев Н.К., Майстровская М.Т., Турчин В.С., Дажина В.Д. Всеобщая история интерьера. – М.: Эксмо, 2013. – 634 с.
4. Макарова В. Дизайн помещений: стили интерьера на примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 97 с.
5. Найденская Н.Г., Трубецкова И.А. Мода. Цвет. Стиль. – М.: ОДРИ, 2021. – 142 с.

СТИЛЬ *OLD MONEY*

Хабалова Д.Д.

Научный руководитель: Кабардова А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается стиль *old money*, что переводится как старые деньги, который зародился еще в конце XX века в Америке, а также главные черты этого стиля – элегантность, сдержанность, комфорт.

Ключевые слова: элегантность, сдержанность, роскошь, деньги, высший класс.

Abstract. The article discusses the style of world money, which translates as old money, which originated at the end of the twentieth century in America, as well as the main features of this style – elegance, restraint, comfort.

Keywords: elegance, restraint, luxury, money, top class.

В этом стиле работает французское правило трех цветов, оно гласит, что образ должен содержать в себе два основных цвета и один акцентный. Сторонники *old money* отдают предпочтение вещам из качественной ткани и элегантным фасонам по фигуре.

Основой можно считать качество цвета, фасона даже самых крошечных деталей. Некоторые критикуют стиль, считая, что он подчеркивает элитарный статус и разницу между слоями общества, но так и зародился данный стиль, сейчас многим стало проще соответствовать ему, стиль стал доступен, а в прошлом можно было легко определить статус человека по внешнему виду.

Целью статьи является изучение стиля *old money*.

Задачей исследования является изучение истории возникновения стиля и его влияния.

Актуальность статьи заключается в отличии стиля *old money* от остальных своей сдержанностью и роскошью.

Если рассматривать стиль как образ жизни, то он включал в себя дома в старинном стиле, замки, дорогие ретроавтомобили, конюшни, теннисный корт, площадки для гольфа, роскошные вечеринки.

Old money уходит корнями в XIX век. Богатые семьи США после промышленной революции решили объединиться. Они устраивали коктейльные вечеринки, званые ужины, создавали совместные благотворительные фонды, а главное – отправляли своих детей в закрытые школы-пансионы, похожие на замки. Их дети с раннего возраста находились в высшем свете, обучались этикету, верховой езде, поло, занимались гольфом и теннисом, эти виды спорта нашли свое место в стиле *old money*. Такой стиль сохранял традиции, лучшее образование, имидж, так как в основном это были публичные люди, их круг общения состоял из таких же обеспеченных людей. *Old money* можно назвать изысканным, он объединяет в себе богатство и историю. Он эволюционировал от стиля студентов Лиги плюща, особенно популярен стиль был на Восточном побережье, также он стал визитной карточкой Гарварда, Йеля и Принстона.

Разновидности стиля *old money*. Одеваться с ног до головы в бренды сейчас непрестижно, даже рейтинг представителя элиты снижается, если его застукали в «кричащей» одежде с множеством логотипов.

Можно заметить, с каким восторгом люди обсуждают выходы королевской британской семьи, в особенности образы Кейт Миддлтон, довольно часто ее можно увидеть в одежде масс-маркетов, она может одевать одну и ту же вещь несколько лет подряд, что говорит о качестве. Важную роль играет и протокол, члены высших слоев общества вынуждены периодически выходить в свет, поэтому цвет, ткани и фасоны ограничены в выборе, но это не мешает выглядеть превосходно.

Отсюда идет современная эстетика *old money*: роскошный консерватизм, «дорогие» цвета и материалы, но остаются классические фасоны и уважение к традициям (рисунок).



Рисунок. Стиль *old money*

1. Аристократический досуг. Аристократы занимаются светской жизнью, благотворительностью, путешествуют и «благородными» видами спорта.

Если мы говорим о спорте, то это будет не спорт-шик, а теннис, гольф, конный спорт. Можно присмотреться к юбкам в складку, футболкам поло, рубашкам, жокейским сапогам, жакетам в колониальном стиле.

2. Классические принты. Шотландская клетка, геометрия, гусиная лапка, горох, полосы. Нужно понимать, что принт и его масштаб должны соответствовать пропорциям человека так, чтобы образ был подан в самом выгодном свете.

Не стоит выбирать вещи с активным принтом, например, футболку с картинкой и надписями и миксовать два ярких принта в одном образе.

3. Запрет на тренды. Выбирая классические силуэты, важно делать выбор в пользу не гиперсайз-майки, а футболки по фигуре, не пиджака с «мужского плеча», а жакета, идеально подогнанного под плечи, если брюки, то прямые, если джинсы, то классической посадки, если рубашка – полуоблегающая.

Также нужно избегать трендов-однодневок, есть фасоны, проверенные временем, на них и стоит обращать внимание.

4. Только один акцент. Если в образе твидовый жакет с золотыми пуговицами, то не нужно дополнять его яркими туфлями или сумкой с заметной фурнитурой. Слишком много акцентов и «утяжеление» образа множеством аксессуаров «убьют» стиль *old money*.

5. Больше простоты. Стоит ориентироваться на простые сочетания, не нужно пытаться стилизовать образ, водолазка и брюки, свитер и юбка, рубашка и джинсы – все это можно подобрать гармонично и выглядеть при казалось бы простых сочетаниях – дорого и стильно.

Несмотря на классику, все же бренды придерживаются последних тенденций и идут в ногу со временем, это можно заметить в каждой коллекции. В 2023 году в моде будут шорты по колени, мини свои позиции не сдает, но несмотря на это, длина шорт увеличилась, и смотрится это неплохо; довольно часто на любителях *old money* можно увидеть деним; красный цвет, тот случай, когда яркий цвет идеально вписывается в стиль и дополняет образ.

Не нужно забывать, что несмотря на последние тенденции, стиль не терпит всего кричащего, это неон, открытые плечи, платья или комбинезоны с капюшонами, слишком выделяющиеся накладные карманы, банты, прозрачность, акцент на теле, все это сейчас в тренде, но ни в коем случае не вписывается в *old money*, все это противоречит стилю, который был создан для аристократов, студентов лиги плюща. *Old money* находится в более выигрышном положении, мода приходит и уходит, цвета меняются, фасоны становятся все более разнообразными, а стиль старых денег остается актуальным и по сей день, не стареющая классика. Иногда мода все-таки проникает в уже состоявшееся понятие стиля, но это не выглядит вызывающе, и все остается гармонично. Используются спокойные цвета в светлых и темных тонах, хорошее качество, опрятность, все это никогда не выйдет из моды. Например, в коллекции *Chanel Cruise 2022–2023* представлены буквально все варианты белого. Цвет плотно «засел» в гардеробе представителей высшего общества.

В заключение можно сказать, что каждый сам выбирает, придерживаться ему определенного стиля в одежде или следовать модным тенденциям в целом, но не стоит отрицать, что так или иначе дизайнеры и первые лица в мире моды, как например, Анна Винтур, диктуют, что носить в следующем сезоне, а именно, какой стиль и в каких цветах. Многие масс-маркеты повторяют коллекции мировых брендов и выпускают вещи в популярных оттенках. При этом дизайнеры предоставляют обширный выбор среди своих коллекций, каждый может найти что-то свое, даже тот, кто не следует последним тенденциям.

Стиль *old money* распространился, теперь его может позволить каждый, это не обязательно брендовые вещи, такие как *Ralph Laurent*, *Tommy Hilfiger* и другие, главное, чтобы одежда и аксессуары были качественными, а образы подобраны гармонично.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://woman.rambler.ru/old-money>.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oops.ru/old-money>.

ПСИХОЛОГИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА

Хежева Д.М.

Научный руководитель: Машукова М.Х.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено воздействие архитектурных форм внутреннего пространства на психологическое и эмоциональное состояние человека.

Ключевые слова: архитектура, внутреннее пространство, форма, цвет, акустика, психология, сознание.

Abstract. The article considers the influence of the architectural forms of the internal space on the psychological and emotional state of a person.

Keywords: architecture, interior space, volume, color, acoustic, psychology, conscious.

Издревле человек создает свое жилье для того, чтобы противостоять воздействиям окружающей среды, природным стихиям. Сначала люди сооружали примитивные жилища из необработанных материалов, и в ходе истории эти сооружения усложнялись; были созданы определенные законы и правила в строительстве и архитектуре. В зависимости от географии, культурных ценностей, религии, здания разных народностей различаются по форме, планировке, материалам, цветовому решению. Эти особенности сложились в процессе становления цивилизации и видоизменялись с течением времени и развитием общества.

Архитектура оказывает сильное воздействие на сознание человека, поэтому архитекторам и дизайнерам при проектировании сооружений следует уделять внимание психологическому и эмоциональному аспекту.

В настоящее время наблюдается тенденция строительства устойчивых зданий и сооружений, отличающихся экологичностью и эффективностью. Особое внимание уделяется планировке и обустройству внутреннего пространства. Используются экоматериалы, шумоизоляционные панели, решается вопрос с оптимальным естественным и искусственным освещением, учитывается психологическая составляющая человека. Другими словами, пространство строится под человека, согласно его потребностям.

Жизнедеятельность человека в искусственной среде связана с рядом факторов, таких как: цвет, освещение, акустика. Первоочередной задачей архитектора является создание функционального пространства для дальнейшей его эксплуатации. Например, слишком большие окна дают избыток света и воздуха, но одновременно возможно проникновение лишнего тепла. Ряд факторов учитывается также при размещении вентиляционных и отопительных систем. В вопросах с цветом и освещением участие архитектора необходимо, так как эти факторы используются и как средства композиции.

Материальная основа архитектурной среды, в первую очередь, определяет присутствие там цвета за счет использования строительных и отделочных материалов, предметов оборудования и декораций. В своем стремлении к прекрасному человек корректирует или создает цветовое решение, соответствующее его внутреннему состоянию.

В числе условий нормального функционирования человеческого организма важную роль играет психофизиологическое воздействие цвета. Для целенаправленного использования цвета необходимо знать устойчивые связи между цветом и психологической реакцией человека. В этом аспекте установлен ряд закономерностей – по предпочтительности цветового тона, образной ассоциативности цветов, гармоничности цветосочетаний. Предпочтительное отношение к определенным цветам заметно проявляется в разных возрастных группах [1]. Для детей предпочтительны теплые цвета яркой насыщенности, для взрослых – холодные цвета средней насыщенности, а пожилых – ахроматические цвета пастельных тонов.

Комфортность функциональной организации пространства достигается созданием условий понижения физической переутомляемости, активизацией психологического настроения, повышением эмоционального тонуса с помощью цвета. Средствами стимуляции деятельности также являются цветовые эффекты, частично компенсирующие неблагоприятные воздействия процессов и микроклима-

та, улучшающие информативность и ориентацию в пространстве, способствующие улучшению санитарно-гигиенических условий [1]. Более подробно воздействие отдельных цветов и оттенков представлено по результатам лабораторных испытаний, проведенных Г. Фрилингом и К. Ауэром – одни из первых, кто поднял тему воздействия цвета на человека и обосновал ее (таблица).

Таблица

Психологическое восприятие цвета

Стимулирующие (теплые) цвета	Способствующие возбуждению и действующие как раздражители
Красный	Волевой, жизнеутверждающий
Кармин	Повелевающий, требующий
Киноварь	Подавляющий
Оранжевый	Теплый, уютный
Желтый	Контактирующий, лучезарный
Дезинтегрирующие (холодные) цвета	Приглушающие раздражение
Фиолетовый	Углубленный, тяжелый
Синий	Подчеркивает дистанцию
Светло-синий	Уводит в пространство
Сине-зеленый	Подчеркивает движение, изменчивость
Фиолетовый	Углубленный, тяжелый
Пастельные цвета	Приглушенные, чистые
Розовый	Нежный, чуть таинственный
Пастельно-зеленый	Ласковый, мягкий
Серо-голубой	Сдержанный
Статичные цвета	Способные уравновесить, успокоить, отвлечь от других возбуждающих цветов
Чисто-зеленый	Требовательный, освежающий
Оливковый	Успокаивающий, смягчающий
Желто-зеленый	Обновляющий, раскрепощающий
Пурпурный	Изысканный, претенциозный
Цвета глухих тонов	
Серый	Не вызывает раздражения
Белый	Гасит раздражение
Черный	Помогает сосредоточиться
Теплые темные тона	Действуют вяло и инертно
Охра	Смягчает рост раздражения
Коричневый	Стабилизирует
Темно-коричневый	Смягчает возбудимость
Холодные темные цвета	Изолирующие и подавляющие раздражение

Цветовое решение интерьера во многом зависит от цветовых предпочтений человека. Отношение к выбору цвета в разных регионах различно. Внутренние склонности человека к тому или иному цвету связаны с цветом, доминирующим в пейзаже этого района [2]. Например, в районе, богатом лесами, люди не тянутся к зеленому цвету, так как им насыщена окружающая среда; человек же, работающий в промышленном районе, тоскует по зеленому цвету.

Другим фактором воздействия на сознание человека в архитектурной среде является форма. Известно, что человек отдает предпочтение гибким линиям, круглым формам. Изгибы воспринимаются как нечто мягкое и красивое, в то время как острые края и углы кажутся жестокими и отталкивающими. Например, отрицательным была реакция людей на спроектированное Даниэлем Либескиндом новое крыло Королевского музея Онтарио в Торонто, названное «Ли-Чин Кристал». Оно представляет собой «крупное сооружение из стекла и стали с четкими контурами, в котором чувствуешь себя так, словно теряешь равновесие и ориентацию» [3]. Хотя критики положительно оценили внутреннее пространство, острые углы сооружения перечеркнули все достоинства интерьера.

Большую роль в пространственной композиции играют вертикали и горизонталы в помещении. Вертикали ассоциируются с активностью, они создают некую динамику, направленность; в то время как горизонталь, наоборот, кажется пассивной, слабой.

Одним из важнейших факторов эмоционального комфорта является акустика. Человек остро реагирует на внешний шум. Нежелательные звуки могут иметь серьезные последствия для здоровья, такие как: потеря слуха, сердечно-сосудистые заболевания, высокое кровяное давление, головные боли, психосоматические заболевания, нарушения сна, снижение физической и умственной работоспособности и т.п.

Акустика является ключевым элементом во всех типах зданий. Чтобы добиться идеального акустического пространства, нужно знать все о технологически передовых материалах, обеспечивающих акустику мирового класса. Качество звука в помещении зависит от того, насколько хорошо контролируются источники звука. Внешний, внутренний, ударный шум и шум оборудования передаются через воздух или строительную ткань [4], поэтому важен правильный выбор материалов для строительства и при обустройстве помещений. Существуют стеновые и потолочные панели с большей площадью для уменьшения отражения звука. Также для поглощения шума используют предметы с мягким покрытием.

Свет оказывает эмоциональное воздействие через освещенность пространства и выявление пластики «формы-оболочки». Естественная смена освещенности и цветности в природной среде создала ряд устойчивых ассоциативных ощущений, например, тревоги от мрачности и таинственности сумерек, возбуждения и бодрствования от яркого солнечного дня [1]. В интерьере возможно регулирование освещенности. Естественный свет проникает в помещение через световые проемы. Источники искусственного света размещаются внутри помещения и являются материальными элементами среды. Можно регулировать яркость, тональность и направление искусственного света.

Зрительно свет воспринимается в виде интенсивности светотеней и характера их модуляции. Например, отраженный свет создает ощущение загадочности

и необычности среды. Таково таинственное воздействие гипостильного зала в египетском храме или целлы в греческом храме.

Направленный на акцентное место прямой свет приобретает активное значение в композиции. Другой пример светового акцентирования проявляется в создании светящейся прозрачной поверхности витража [1].

Цвет, освещенность и форма в пространстве встречаются только в виде композиции. Пассивность одного из компонентов компенсируется интенсивностью другого. Однако сочетание двух активных составляющих может отрицательно сказаться на психике человека. Например, наличие большого количества зеркальных поверхностей и яркого света могут вызвать чрезвычайное беспокойство и трудности в ориентации в пространстве.

Таким образом, пространственная композиция складывается из множества аспектов, таких, как: цвет, форма, освещение, акустика. По отдельности каждый из этих факторов имеет определенное воздействие на сознание, однако человеком они воспринимаются как единое целое.

Литература

1. Раннев В.Р. Интерьер: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1987. – 230 с.
2. Фрилинг Г., Ауэр К. Человек–цвет–пространство / пер. с нем.– М.: Стройиздат, 1973. – 141 с.
3. Эллард К. Среда обитания: как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие // Альпина Диджитал. – 2015.
4. Акустика в устойчивой архитектуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://decor.design>.

ГИПЕРБОЛОИД В АРХИТЕКТУРЕ

Чеченова К.А.

Научный руководитель: Шогенова Ф.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье приведены сведения из истории применения гиперboloидных конструкций в архитектуре. На основе данных анализа творческих концепций, архитектурной формы и конструкторских решений значимых гиперboloидных сооружений делаются выводы о роли исследуемых поверхностей в истории архитектуры и строительной практике.

Ключевые слова: гипар, гиперболический параболоид, однополостный гиперboloид, гиперboloидные конструкции, оболочка, телебашня, стержневая конструкция.

Abstract. Information from the history of the use of hyperboloid structures in architecture is given. Based on the data of the analysis of creative concepts, architectural form and design solutions of significant hyperboloid structures, conclusions are drawn about the role of the studied surfaces in the history of architecture and construction practice.

Keywords: hypar, hyperbolic paraboloid, single-sheeted hyperboloid, hyperboloid structures, shell, TV tower, rod structure.

«Архитектура как искусство порождения архитектурной формы – это сложная эволюционирующая система, способная в своем развитии опираться на внутренние силы. В этом она подобна органической системе, переживающей периоды стабильных состояний и периоды кризисов, нестабильности, брожения. Нестабильность мобилизует скрытые энергии архитектуры, актуализирует ее способность к специфическим соединениям с культурным контекстом – исключительно ради прорыва к новым принципам формообразования. Так эволюционирует язык архитектуры» [1].

В современном мире использование в архитектуре и строительстве необычных, смелых форм и конструкций приобретает немалые масштабы. Архитекторы стремятся создать поверхности, которые порой нельзя задать кинематически или системой уравнений. Они рисуются «от руки», задаются сложной математической моделью, дополнительно дорабатываются с помощью 3D-программ. Но несомненно, что среди всего разнообразия поверхностей, используемых в архитектуре, линейчатые являются самыми распространенными. Они используются для образования как классических, так и экстравагантных форм.

В статье рассматривается форма гиперboloида, которая широко используется в архитектуре благодаря конструктивным особенностям формы, напрямую связанным с линейчатостью этой поверхности [3]. Однополостной и двуполостной гиперboloиды обладают уникальными свойствами, отсутствующими у конической поверхности, которая является предельным случаем этих поверхностей, асимптотически стремящихся к ней с разных сторон (рис. 1). Так, однополостной гиперboloид позволяет получить в сечении плоскостью все кривые второго порядка (эллипс, гиперболу, параболу), пары пересекающихся прямых и сверх того пары параллельных прямых (которые нельзя получить в сечении конической поверхности плоскостью). В отличие от конической поверхности, все точки гиперboloидов топологически устроены одинаково.

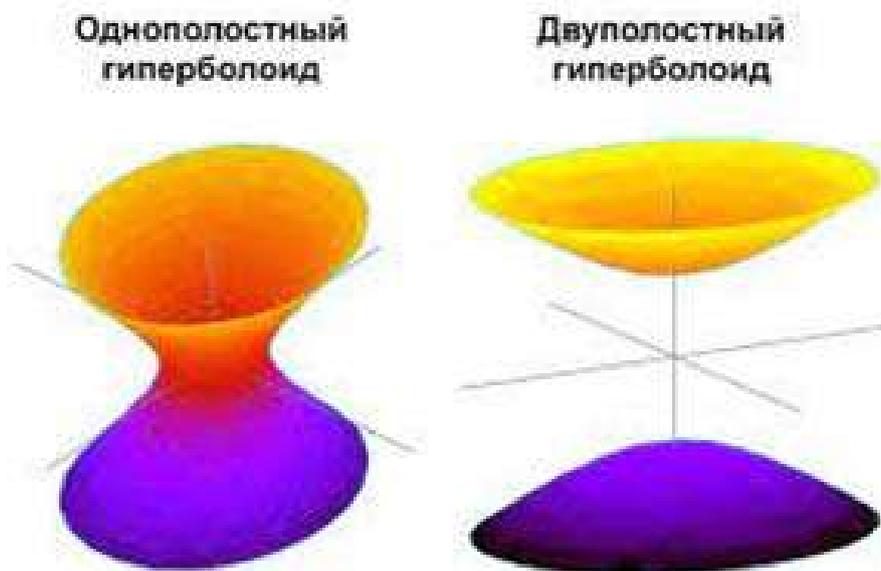


Рис. 1

Впервые форму однополостного гиперboloида использовал Владимир Шухов в своих инженерных конструкциях. Он стал первым инженером в мире, который применил гиперboloид в строительной механике. Свою первую гиперboloидную башню он построил для Нижегородской ярмарки 1896 года. Однополостный *гиперboloид* вращения образован 80 прямыми *стальными* профилями, концы которых крепятся к кольцевым основаниям. Стальная *сетчатая оболочка* из ромбовидно пересекающихся профилей упрочнена 8 параллельными стальными кольцами, расположенными между основаниями [5]. Все стальные элементы конструкции башни соединены *заклепками*. После выставки башню купил меценат и промышленник Нечаев-Мальцов и увез ее в Полибино, где она стоит до сегодняшнего дня (рис. 2).



Рис. 2. Башня в Полибино

Другой пример использования этой формы – телебашня на Шаболовке в Москве (рис. 3). Она имеет несколько другой вид: в ней используется секционное построение, при этом каждая секция является фрагментом однополостного гиперboloида вращения с особыми параметрами. В Шаболовской башне конструкция гениально лаконична. Представлена в виде перекрещивающихся между собой прямых стальных профилей [5]. Эти профили базируются на прочных основаниях – кольцах, создавая четкий геометрический рисунок – сетку.



Рис. 3. Телебашня на Шаболовке

В 20-е годы прошлого века архитекторы-конструктивисты находились в постоянном поиске новых дизайнерских решений. Однако уровень развития строительной механики не позволял многим проектам воплотиться в жизнь. Именно тогда многие архитекторы буквально «зацепились» за гиперboloидную форму. Шуховская конструкция явилась неким компромиссом между замечательными конструктивными качествами и необычной для того времени формой. С одной стороны, сооружение из прямых балок легко рассчитывалось, с другой стороны, оно было достаточно экстравагантно для наблюдателя. Казалось бы, с развитием строительной техники и появлением новых материалов гиперboloидная поверхность должна была полностью уступить место сетчатым оболочкам общей формы. И как мы видим на сегодняшний день, этого не произошло.

Однополостной гиперboloид по-прежнему актуален как формообразующая поверхность в архитектуре. В рассмотренных примерах стержневая система позволяет раскрыть геометрические особенности используемой поверхности. Уже к середине XX века она начинает использоваться по-другому. Например, построенный в 1963 году научный центр в Сент-Луисе (США) покрыт сплошной бетон-

ной оболочкой в форме однополостного гиперболоида (рис. 4). Однако арматурный каркас здания создан по той же шуховской схеме.

Построенная в 2010 году гиперболоидная телебашня в Гуанчжоу – вторая по высоте телебашня в мире – это ли не доказательство актуальности данной поверхности? Гиперболоидная конструкция сетчатой оболочки телебашня Гуанчжоу соответствует патенту 1899 года русского инженера В.Г. Шухова (рис. 5).



Рис. 4. Планетарий им. Макдонелла (США, штат Миссури, Сент-Луис, 1963 г.)



Рис. 5. Телебашня Гуанчжоу

Сетчатая оболочка башни выполнена из стальных труб большого диаметра. Башню венчает стальной шпиль высотой 160 метров. Башня предназначена для трансляции ТВ- и радиосигналов, а также для обзора панорамы Гуанчжоу и рассчитана на прием 10 000 туристов в день.

Форму однополостного гиперболоида могут иметь и всяческие покрытия, например спроектированный знаменитым британским архитектором Норманом Фостером в 2010 г. торгово-развлекательный комплекс «Хан-Шатыр» в Астане. Гиперболоидная форма сооружения продолжается от покрытия к первому этажу и далее распространяется на окружающий ландшафт (рис. 6). Оболочка поддерживается металлической ферменной конструкцией в области горловины поверхности. В большинстве случаев каркас гиперболоидных оболочек создается из большого количества элементов, чтобы «сгладить» форму поверхности.



Рис. 6. «Хан-Шатыр» в Астане

Рассмотрев особенности и свойства гиперболических поверхностей, можно сделать вывод, что они очень удачно подходят для использования в архитектуре и строительстве. Применение гиперболических поверхностей в строительном деле стало революцией и большим техническим прорывом. Самая главная особенность сооружений на основе гиперболических поверхностей – возможность создания каркаса из прямых балок. Все поверхности, которые образуются в результате пересечения гиперболических поверхностей с другими поверхностями, сохраняют их свойства – жесткость и прочность. По этой причине в одном сооружении можно сочетать разные виды поверхностей.

Литература

1. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: архитектура в контексте современной философии и науки. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 416 с.
2. Иванов В.Н., Кривошапко С.Н., Романова В.А. Основы разработки и визуализации объектов аналитических поверхностей и перспективы их использования в архитектуре и строительстве // Геометрия и графика. – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 3–14.
3. Сальков Н.А. Общие принципы задания линейчатых поверхностей. – Ч. 2. // Геометрия и графика. – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 14–27.
4. Арнаутов Л.И., Карпов Я.К. Повесть о великом инженере. – 2-е изд., доп. / предисл. Н.П. Мельникова. – М.: Московский рабочий, 1981. – 304 с.

ОПЫТ УЧАСТИЯ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ДИЗАЙНА КБГУ В АРХИТЕКТУРНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ «ШКОЛА МЕЧТЫ»

Шорманов А.Т., Гергов Р.В., Битокова Ж.Б.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье описывается опыт участия студентов института архитектуры, строительства и дизайна Кабардино-Балкарского государственного университета в архитектурной экспедиции «Школа мечты». Демонстрируются этапы и результаты работы над проектами МКОУ СОШ № 3 г. Нарткала и МКОУ СОШ № 1 с. Кахун в рамках Федеральной программы капитального ремонта школ России.

Ключевые слова: архитектурная экспедиция, «Школа мечты», студенты, архитектура, дизайн интерьера, капитальный ремонт школ России.

Abstract. The article describes the experience of participation of students of the Institute of Architecture, Construction and Design of Kabardino-Balkarian State University in the architectural expedition «Dream School». The stages and results of work on the projects of MKOU secondary school No. 3 in Nartkala and MKOU secondary school No. 1 in the village of Kahun within the framework of the Federal Program for the overhaul of schools in Russia are demonstrated.

Keywords: architectural expedition, «Dream School», students, architecture, interior design, overhaul of schools in Russia.

Формула «школа должна быть такой, какой ее хотят видеть ученики, педагоги и родители», озвученная президентом России Владимиром Путиным, получает свое реальное воплощение в проектах студенческих межвузовских экспедиций «Школа мечты» [3].

«Школа мечты» стартовала 16 октября 2022 года в Москве. Для участия в экспедиции из 300 претендентов были отобраны 15 лучших студентов из различных вузов страны, которые впоследствии стали амбассадорами нового подхода к ремонту российских школ и применили полученные знания на практике в своем регионе. Целую неделю будущие архитекторы и дизайнеры получали передовой опыт создания современных образовательных пространств. Они встречались с министром просвещения Российской Федерации Сергеем Кравцовым, идеологом проекта Натальей Кравченко, ведущими российскими архитекторами, дизайнерами интерьера, урбанистами и руководителями образовательных учреждений. Участники посещали различные школы Центрального федерального округа и предлагали проекты, готовые к реализации [2].

Амбассадором от Кабардино-Балкарии стал студент пятого курса направления «Архитектура» института архитектуры, строительства и дизайна КБГУ – Амир Кушхов. По итогам экспедиции Амир не только получил сертификат участника экспедиции, но и был отмечен дипломом победителя в специальной номинации «За профессионализм и ответственное отношение к делу». Эти качества в дальнейшем он еще раз продемонстрировал, организовав архитектурную экспедицию «Школа мечты» в родной республике [1].

Получив бесценный опыт по созданию современных образовательных пространств, он, в первую очередь, захотел поделиться им со студентами института архитектуры, строительства и дизайна КБГУ, для того чтобы, создав команду, они смогли разработать проекты школ мечты для Кабардино-Балкарии.

Работа была сложной и требовала прохождения определенных ступеней. Ребята уверенно шли к своей цели. На всех этапах их поддерживало руководство, преподаватели института и партнеры-единомышленники. Партнером экспедиции выступило архитектурное сообщество *Architects Hub*.

Экспедиция «Школа мечты» в Кабардино-Балкарии стартовала 20 января. Перед началом работы была проведена установочная конференция в Государственной национальной библиотеке Кабардино-Балкарской Республики им. Т.К. Мальбахова, где участникам были даны рекомендации по предстоящей работе. Основатель архитектурного сообщества *Architects Hub*, практикующий архитектор Жанна Шипшева продемонстрировала примеры проектирования образовательных пространств в зарубежных школах.

23 января 40 студентов института архитектуры, строительства и дизайна, обучающихся по направлениям подготовки «Архитектура» и «Дизайн», отправились в экспедицию. Они посетили две школы республики, вошедшие в Федеральную программу капитального ремонта и модернизации школьных систем образования – МКОУ СОШ № 3 г. Нарткала и МКОУ СОШ № 1 с. Кахун.

На объектах они провели подробный анализ состояния образовательных учреждений, в ходе сопричастного проектирования совместно с преподавателями и школьниками выявили проблемные зоны в школах и пожелания по модернизации этих пространств (рис. 1).

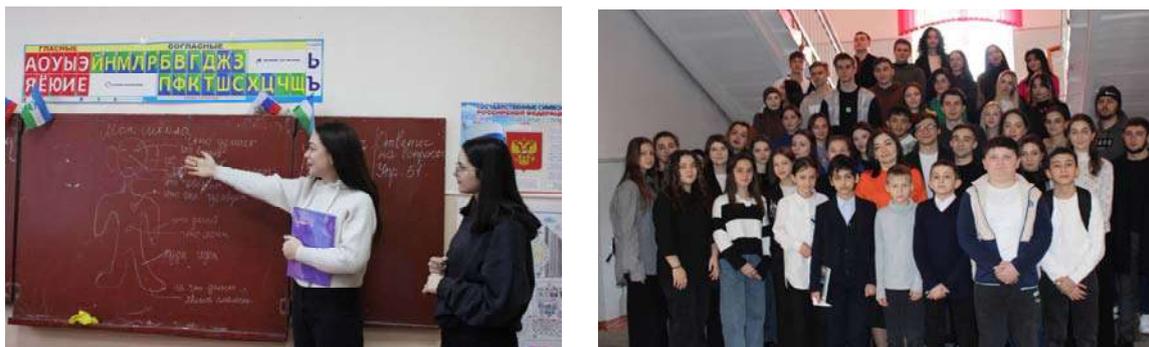


Рис. 1. Студенты института архитектуры, строительства и дизайна КБГУ и школьники

После посещения школ они провели круглый стол в конгресс-центре «Синдика», где каждый участник озвучил выявленные проблемы и предложил пути их решения. Далее студенты разделились на две команды, каждая из которых должна была выполнить свое проектное предложение в виде презентации. Команда под руководством студентки 3 курса направления «Архитектура» Милены Калабековой выполняла проект МКОУ СОШ № 3 г. Нарткала, а команда под руководством студента 3 курса направления «Архитектура» Амирхана Шорманова проект МКОУ СОШ №1 с. Кахун» (рис. 2).



Рис. 2. Заседание круглого стола «Школа мечты»

В течение трех месяцев ребята работали над проектами – создавали планировочные и визуальные решения помещений, архитектурного облика зданий школ, разрабатывали личные бренды школ, начиная с логотипа и заканчивая школьной формой. Итогом слаженной работы стали две презентации – два проектных предложения, готовых к реализации (рис. 3).



Рис. 3. Защита проекта «Школа мечты»

Организаторы экспедиции высоко оценили результаты работы команды из Кабардино-Балкарии. Студенты получили благодарственные письма от председателя Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по развитию дошкольного, школьного, среднего профессионального образования и просветительской деятельности Натальи Кравченко за участие в молодежной архитектурной экспедиции «Школа мечты» и разработке концептуальных проектов школ, входящих в программу капитального ремонта.

Литература

1. Замысел студента КБГУ будет воплощен в дизайне Подмосковной школы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kbsu.ru> (дата обращения: 28.03.2023).
2. Первая экспедиция «Школа мечты» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://openrussia.rsv.ru> (дата обращения: 28.03.2023).
3. Школа мечты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.infox.ru> (дата обращения: 28.03.2023).

ALEXANDER MCQUEEN – КОРОЛЬ ВЫСОКОЙ МОДЫ

Шорманова З.М., Шорманова А.М., Битокова Ж.Б.

Научный руководитель: Канокова Ф.Ю.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается становление творческого пути дизайнера-модельера Александра Маккуина. Описывается его творческий путь. В качестве примера выделяются наиболее знаковые его коллекции, созданные в период с 1995 по 2011 годы, философия, индивидуальность и эпатажность которых не только привела Маккуина в мир высокой моды, но и удостоила чести стать королем высокой моды.

Ключевые слова: дизайн одежды, высокая мода, Александр Маккуин, коллекции, источник вдохновения.

Abstract. The article discusses the formation of the creative path of fashion designer Alexander McQueen. His creative path is described. As an example, the most iconic collections created between 1995 and 2011 stand out, the philosophy, individuality and outrageousness of which not only brought McQueen into the world of high fashion, but also honored him with becoming the king of high fashion.

Keywords: fashion design, haute couture, Alexander McQueen, collections, inspiration.

Благодаря особому культу моды, всеобщей истерии вокруг собственных луков и фешн-подачи особую роль в развитии модной индустрии играют популярные бренды и дизайнеры одежды, диктующие новаторские идеи. Мастера своего дела неустанно трудятся над созданием новых шедевров – одни уже давно стали легендами, а другие только начинают покорять вершины успеха.

Одним из таких мастеров своего дела, ставших успешными и ключевыми дизайнерами мира моды, является Александр Маккуин (рис. 1).

С самого начала своей карьеры Маккуин зарекомендовал себя как новатор, модный революционер, который смело переходит границы дозволенного. Он уделял много внимания созданию коллекций, но не меньше времени он тратил на организацию показов, ведь для него это была возможность рассказать свою историю, разыграть на подиуме ни с чем не сравнимое действо. За это Маккуин часто получал упреки в честолюбии. На самом же деле он был болезненно ранимым человеком, тяжело воспринимающим критику.

Главной его поддержкой на протяжении всего творческого пути была мать Джойс [1]. Отец же его интересы не разделял, он их даже осуждал, считая, что хобби рисовать эскизы одежды неприемлемо для мальчика. Но Александр Маккуин как будто всегда знал, что ему суждено взорвать мир моды. В 16 лет он ушел из школы и устроился подмастерьем в *Anderson & Sheppard*. Ателье специализировалось на создании мужских костюмов класса люкс – там шили одежду для принца Чарльза и Михаила Горбачева.

Первая работа была тяжелой. Во-первых, Маккуину нужно было оттачивать мастерство кройки и шитья. Во-вторых, мир правящих кругов дизайнер презирал. О работе в *Anderson & Sheppard* Маккуин отзывался как о настоящем кошмаре, признавая, при этом, что это был отличный опыт и первый смелый шаг.

Также дизайнеру удалось поработать костюмером в театральной мастерской. Там он изучал разные методы кроя одежды и основы создания образов. Полученные знания вместе с явным талантом обеспечили ему место в Колледже искусств и дизайна Святого Мартина, причем пригласили Маккуина сразу в магистратуру.

Его дипломной работой был показ. Коллекция «Джек Потрошитель преследует своих жертв» во всех смыслах стала началом карьеры дизайнера (рис. 2).

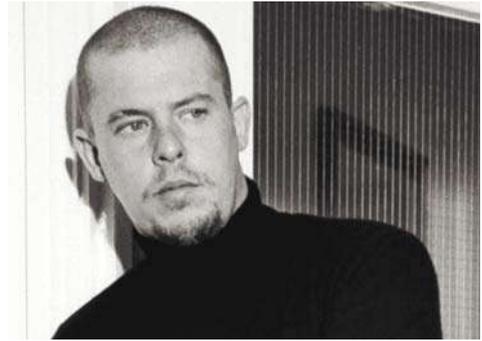


Рис. 1. Дизайнер-модельер Александр Маккуин



Рис. 2. Коллекция «Джек Потрошитель преследует своих жертв»

Именно эту коллекцию заметила знаменитый модный редактор Изабелла Блоу. В дальнейшем она повлияла на популярность Маккуина, став его близкой подругой. В этой коллекции раскрылось знаменитое бунтарское видение дизайнера: сложные и провокационные темы, отпугивающие детали, исторические отсылки. За основу коллекции Маккуин взял силуэт Викторианской эпохи – это одежда с корсетом, воротником и плотными рукавами. Добавил к ним соответствующие образу детали – открытые грудь и живот, узоры, напоминающие человеческое тело, зашитые в подкладку волосы и шипы. Да и сам показ прошел в заброшенном промышленном здании. Каждый следующий показ Александра Маккуина превращался в эпатажное шоу.

Основав свой модный дом, он начал шокировать и восхищать общественность еще больше. Там, он создал коллекцию «Изнасилованная Шотландия» – о восстании якобитов и депортации шотландских горцев в XVII–XIX вв. Модели были одеты в тартан, вещи на них были разорваны, а из-под одежды выглядывали бинты (рис. 3).

Маккуин продумывал все до мелочей – не только одежду, но и музыку, спецэффекты, декорации. Был, например, показ в церкви: подиум визуально напоминал распятие, а среди зрителей сидел скелет. В другом показе модели дефилировали под дождем, подсвеченным золотыми софитами. На сцене Маккуин использовал пламя. Были и роботы, и платья-голограммы. А на VOSS публика целый час смотрела на свое отражение в зеркальном кубе [2].



Рис. 3. Модели из коллекции «Изнасилованная Шотландия»

После того, как гости уже собрались, им пришлось еще больше часа ждать начала показа. Это было не простой заминкой, а спланированной акцией. Весь подиум представлял собой стеклянный куб с зеркалами, и все время ожидания гостям приходилось смотреть на самих себя. Удивительно, но многие из них отворачивались и чувствовали себя некомфортно. По сути, это и было целью Маккуина. Этим представлением дизайнер пытался заставить мир моды посмотреть внутрь себя, развернуться в обратную сторону [3].

Помимо дизайна одежды Александр Маккуин с детства серьезно увлекался орнитологией и даже ходил на курсы по изучению строения птиц. Любовь дизайнера к

пернатым достигла своего апогея, когда он создал коллекции «The birds» (1995 год) и «The Horn of Plenty» (2009 год), некоторые модели которой были полностью или частично выполнены из утиных перьев. Абсолютно непрактичные вещи не были предназначены для носки, зато полностью отражали ДНК бренда (рис. 4) [1].



Рис. 4. Орнитоморфные коллекции Александра Маккуина

После показа этой коллекции в газетах написали, что шоу вернуло веру в моду. Все происходящее на подиуме было очень драматичным и сложным для восприятия, поэтому повлекло за собой много критики. Не все оценили и музыкальное сопровождение в сочетании с волчьим воем и звуком кардиограммы. Но все, что происходило, было совершенным искусством, а искусство – это товар не для всех [3].

Также в показах Маккуина затрагивались современные проблемы вроде неравенства, глобального потепления и насилия. А коллекция «Platos Atlantis» стала вариацией будущего, когда люди уничтожили Землю и вынуждены возвращаться в океан (рис. 5).



Рис. 5. Коллекция «Platos Atlantis»

За темы, связанные с насилием, Александра Маккуина особенно ругала пресса. Его корили за то, что он заворачивал модели в целлофан, обнажал и ставил на каблуки в 30 см, рисовал тем шрамы и следы побоев.

Какое-то время дизайнера называли женоненавистником. Но к теме насилия он обращался для того, чтобы показать миру неприятную правду. Себя же он называл «феминистом в мужском обличи». Для него было важно показать образ сильной женщины. Это видение повлияло на многие коллекции Маккуина, в том числе на показ, посвященный Жанне д'Арк. В этот раз модели были в длинных плотных одеждах, узоры некоторых элементов напоминали доспехи. В финале вышла девушка в красном платье, вокруг которой поднялось пламя.

Особое место в истории моды занимает последняя коллекция Дома Alexander McQueen, созданная при жизни его основателя. Маккуин так и не успел представить ее публике. Камерную презентацию безымянной коллекции, которую позже назвали «Angels and Demons», провела продолжательница дела своего наставника и друга Сара Бертон, возглавившая бренд после его смерти. Бертон не стала добавлять к созданным Маккуином 16 моделям ни единого элемента, сохранив их именно в том виде, в котором их оставил после себя дизайнер (рис. 6) [1].



Рис. 6. Коллекция «Angels and Demons»

Александр Маккуин показал, какой может быть мода: смелой, разной, наполненной смыслами. Он превратил показы в настоящее искусство, заявляя о важном и не боясь вызвать чье-то недовольство. «Красота в сердце смотрящего...» – говорил Александр Маккуин.

Литература

1. Лучшие коллекции Александра Маккуина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elle.ru> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Маккуин-бунтарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://artforintrovert.ru> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Маккуин – коллекции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru> (дата обращения: 20.03.2023).
4. Уилсон Э. Александр Маккуин. Кровь под кожей / пер. с англ. А.В. Кроваковой. – М.: Центрполиграф, 2016. – 383 с.
5. Gleason K. Alexander McQueen: evolution. – Rockport, 2015. – 208 p.

ГЕОГРАФИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИЛЕДНИКОВОЙ ЗОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕДНИКА МИЖИРГИ)

Акаев А.Р., Шидугов И.Ж.

Научный руководитель: Докукин М.Д.

Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены возможности применения БПЛА в изучении опасных природных процессов, которые происходят в высокогорной (ледниковой) зоне в период деградации ледников на примере селевого потока в ущелье Мижирги.

Ключевые слова: приледниковый, БПЛА, ортофотоплан, селевой очаг.

Abstract. In this work the possibilities of using UAV in the study of dangerous natural processes that occur in the high-mountain (glacial) zone during the period of glacier degradation are considered using the example of a mudflow in the Mizhirgi gorge.

Keywords: near-glacial, UAV, orthophotomap, debris flow original site.

Дистанционные данные – наиболее универсальная форма регистрации изображения, несущая географическую информацию об исследуемых объектах, которая обеспечивает возможность интерполяции и экстраполяции наземных данных [1]. В последнее время проведение наземных точечных и маршрутных исследований дополняется работами, связанными с запуском беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Данные съемки с помощью БПЛА в настоящее время рассматриваются как более дешевая и оперативная альтернатива использованию спутниковых данных [2].

Самое важное достоинство БПЛА заключается в том, что фотографии имеют информацию о высоте съемки с GPS-позиционированием. С помощью специальных программ (например, Agisoft) создаются трехмерные модели и ортофотопланы. Далее эти модели экспортируются в картографические программы (ArcGIS, QGIS и другие), и там уже работают с ними как с полноценным картографическим продуктом – создают подробные топопланы, измеряют объемы и т.д. Использование БПЛА весьма перспективно в географических исследованиях, и при условии удешевления со временем они станут такими же незаменимыми приборами в географических исследованиях, как GPS. Методы и способы их использования ограничиваются только техническими характеристиками и задачами исследователя [3].

В качестве примера использования БПЛА рассмотрим исследования, проведенные в приледниковой, потенциально опасной, зоне ледника Мижирги.

Первое дистанционное зондирование исследуемого участка с применением БПЛА было проведено 26 июля 2022 года в 12:00–13:00 по московскому времени. Целью съемки был язык ледника Мижирги. В целом, задача была выполнена, и язык ледника заснят.

13 августа 2022 г. в долине р. Мижирги в условиях отсутствия атмосферных осадков сошел необычный сель, очаг которого был на правой береговой морене ледника Мижирги. В результате этого события было принято решение повторной съемки участка исследования для получения более точных данных для изучения селевой активности на данном участке.

Повторную съемку провели 28 августа 2022 года в 14:00–15:00. Съемка местности проводилась при помощи БПЛА «DJI Mavic Air 2». В процессе съемки использовались различные сочетания высоты и скорости движения, стандартная камера указанного аппарата. Оптическая система аппарата характеризуется сильной дисторсией, что выражается в искажении получаемых кадров. Относительным недостатком БПЛА «DJI Mavic Air 2» является штатная цифровая камера: из-за дисторсии (геометрическое искажение/искривление объектов съемки) только небольшая центральная часть снимка оказывается пригодной для формирования стереопары.

В целях геопространственной фиксации материалов воздушного зондирования и минимизации искажений цифровых материалов БПЛА с учетом невысокой точности штатной навигационной системы БПЛА обычно по периметру и в центре исследуемого участка размещаются опорные знаки с высокоточными данными координат, используемых для трансформации мозаики снимков и ортофотоснимков участка. Так как у нас такой возможности не было, нами была предпринята попытка привязки одного полного проекта к другому – не готовому для уменьшения погрешности между двумя проектами.

Для этого мы взяли данные точек, которые прослеживаются на обоих проектах, и сделали их привязку друг относительно друга (рис. 1).

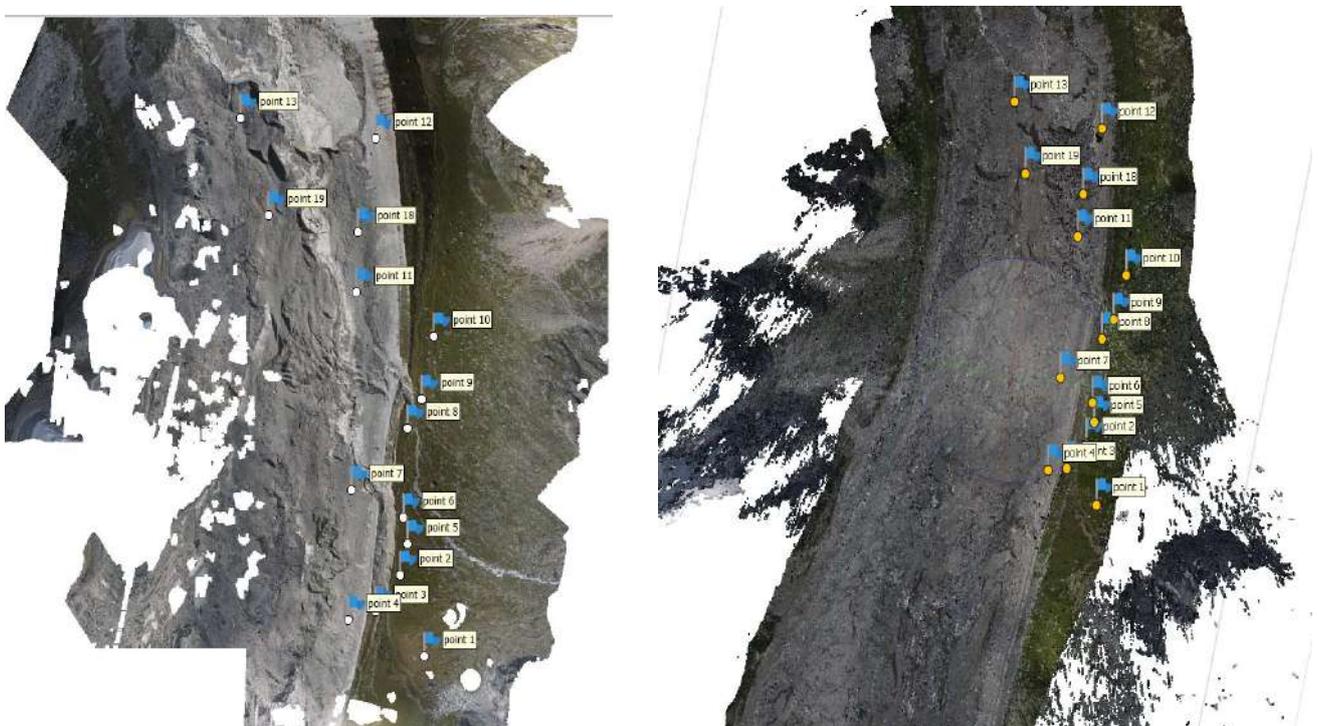


Рис. 1. Привязка двух проектов

Первый этап обработки полученных снимков начинается с выравнивания снимков в специальном приложении Agisoft Metashape Professional. На этом этапе идет центрирование снимков и отсеивание лишних фотографий с неправильным углом съемки или с лишними участками. Так были созданы два проекта для исследуемой области «до селя» и «после селя». В проект «до селя» было загружено 477 фотографий, из которых выровнено было 468, а в проект «после селя» – 150 фотографий, и выровнено 149. Наличие большого объема снимков в первом проекте обусловлено целью первой съемки – заснять язык ледника, а вторую проводили уже более локально – очаг селя.

Второй этап обработки снимков – это создание плотного облака точек с использованием результатов фототриангуляции и полуглобального метода отождествления соответствующих точек. Этот процесс проводим только для одного проекта «после селя», так как у нас пока нет опорных точек. Для этого проекта было построено облако из более чем 63 млн точек.

Третий этап – построение ЦММ (цифровая модель местности) на основе плотного облака точек (рис. 2). Искажение по краям снимков и недостаточное их перекрытие обуславливает наличие шумов по краям проекта. Поэтому при построении плотного облака точек на границе полигона съемки (особенно над угловыми точками) будут наблюдаться артефакты в виде интерференционных волн. Участок съемки следует выбирать с буфером минимум в один снимок от границы области интереса.

Последний для нас этап – это создание ортофотоплана участка на основе уже полученных данных (рис. 3). Ортофотоплан – фотографическое изображение местности, полученное из ортофотоснимков без искажения рельефа местности.

Далее проходил отбор опорных точек для следующего проекта, для этого находились стационарные точки на обеих проектах, которые не изменили свое положение в результате селя или в результате подвижек ледника. После все полученные маркеры со своими данными были экспортированы во второй проект. Потом все тот же алгоритм действий мы проводим для проекта «до селя». В результате, исследуемый участок на обеих проектах практически полностью совпадает (рис. 4).

Селевой очаг представляет собой врез с ассиметричным поперечным профилем – левый край возвышается над дном вреза на 6–9 м, а правый – на 16–20 м. Длина вреза по центральной части около 260 м ширина – 30–40 м, площадь – 10,7 км². Объем материала в пределах контура вреза, определённый в программе Agisoft Metashape Professional, более 100 тыс. м³.

В результате анализа разновременных космоснимков и материалов аэрофото съемки было сделано предположение о механизме селеформирования и процессах его подготовки, связанных с особенностями динамики ледника Мижирги [4].

В настоящее время БПЛА имеют все необходимые технические и функциональные возможности для обеспечения полноценных научно-исследовательских работ опасных природных явлений. Использование БПЛА обеспечивает гибкость выбора периода наблюдения и типа полученных данных. Ортофотопланы, полученные с помощью БПЛА, являются хорошим аналогом космоснимков на небольшие территории. Главный недостаток нашей съемки – отсутствие наземной сетки координат; следствие – относительные высоты и погрешность при экспорте на карту местности.

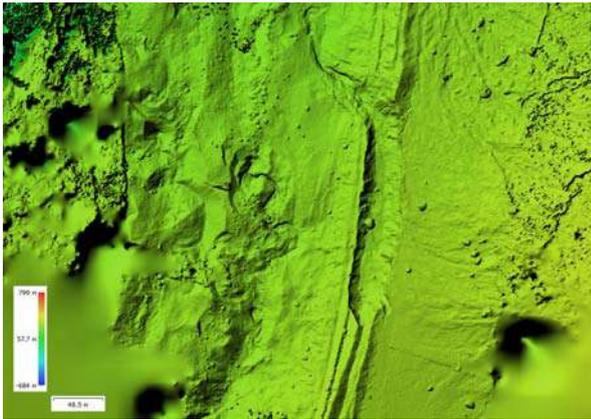


Рис. 2. Цифровая модель местности



Рис. 3. Ортофотоплан участка



Рис. 4. Селевой очаг до и после селя

Рассмотренный выше способ использования снимков, полученных с помощью БПЛА, является перспективным, несмотря на некоторые недостатки, в большей части обусловленные несовершенством применяемого оборудования. В результате, актуальной задачей остается разработка технологии мониторинга ледников и опасных процессов на основе применения беспилотных летательных аппаратов.

Литература

1. Коновалова Т.И. Геосистемное картографирование. – Новосибирск: Гео, 2010. – 186 с.
2. Атутова Ж.В. Опыт применения дистанционных данных при изучении восстановительной динамики геосистем // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. – 135 с.
3. Воскресенский И.С., Сучилин А.А., Ушакова Л.А., Шафоростов В.М., Энтин А.Л. Применение БПЛА для мониторинга оползневых и эрозийных про-

цессов (на примере центра Русской равнины) // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. – 135 с.

4. Беккиев М.Ю., Докукин М.Д., Калов Р.Х., Акаев А.Р. Деградация долинных ледников и селевая опасность // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты экологии и климата», посвященной Всемирному дню ледников» (18–21 марта 2023 года). – Душанбе, 2023. – С. 23–28.

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Алхаж Али Хасан, Атгаева А.Т.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена медицинской географии, которая показывает, как в ходе исторического процесса менялись подходы к трактовке понятия «здоровье населения»: если на этапах становления науки здоровье рассматривалось в контексте предотвращения преждевременной смертности населения, то сегодня оно рассматривается с позиций качества жизни с акцентом не на болезнях, а на реализации потребностей и интересов людей любого состояния и здоровья.

Ключевые слова: география здоровья, медицинская помощь, факторы среды.

Abstract. The article is devoted to medical geography, which shows how approaches to the interpretation of the concept of «population health» changed during the historical process: if at the stages of the formation of science, health was considered in the context of preventing premature mortality of the population, today it is considered from the standpoint of quality of life with an emphasis not on diseases, but on the realization of the needs and interests of people of any condition and health.

Keywords: geography of health, medical care, environmental factors.

Медицинская география – отрасль социальной (общественной) географии, осуществляющая географические исследования болезней и здоровья, в частности для изучения пространственного распространения болезней, оценку уровня заболеваемости населения различными видами болезней, влияния различных факторов на распространение болезней и эпидемий, анализ размещения учреждений медицинской инфраструктуры, их территориальной доступности. Она изучает болезни и здоровье в контексте как культурного, так и природного многообразия.

Медицинскую географию считают наиболее практической отраслью общественной географии. Ее значение подтверждается созданием отдельной комиссии Международного географического союза «Здоровье и окружающая среда» (Health and the Environment) [1].

Первые медико-географические исследования начались еще в середине XIX века, когда Джон Сноу (John Snow) картографировал случаи заболевания холерой в Лондоне и показал, что смертность от болезни была сконцентрирована в домах, которые получали воду с насосной станции на Broad Street (1849).

Как отдельная дисциплина медицинская география начала формироваться в начале 1950-х годов, когда впервые были опубликованы карты болезней и сделаны первые попытки ее содержательного определения [2]. Относительно названия дисциплины существуют разные взгляды. Предлагаются варианты, которые призваны точнее отразить ее содержание, например, «эпидемиологическая география» (*epidemiologic geography*), «география болезней» (*geography of disease*), «география здоровья» (*health geography*), «география здоровья и заболеваний» (*geography of health and disease*), «география здоровья и здравоохранения» (*geography of health and healthcare*) и тому подобные. В частности, Джонатан Майер (Jonathan Mayer) отмечал, что медицинская география не совсем правильное название для данной дисциплины в том смысле, что медицина – это наука или практика диагностики, лечения и профилактики заболеваний. А география, возможно, в определенной степени и касается профилактики, но вряд ли диагностики и лечения, хотя, разумеется, изучает их с точки зрения доступности [3]. Однако именно данное название является устоявшимся в географических исследованиях.

К началу 1960-х годов главное внимание в медицинской географии было сфокусировано на картографировании болезней, что впоследствии трансформировалось в экологию болезней (эпидемэкологию, *disease ecology*), исследования которой направлены на объяснение того, почему болезни появляются в конкретном месте в конкретное время. С 1960-х годов медицинская география обогатилась количественными методами исследования, в том числе по моделированию пространственной диффузии болезней (эпидемий).

Чаще всего выделяют две главные составляющие медицинской географии – экологии болезней (географию заболеваний, географическую эпидемиологию – *disease ecology, geography of disease/illhealth, geographical epidemiology*) и географию здравоохранения (географию предоставления медицинской помощи/медицинских услуг, планирование системы здравоохранения – *geography of healthcare, healthcare delivery, health systems planning*). Учитывая значение пространственного анализа (особенно с применением ГИС-технологий), как отдельное направление выделяют пространственный анализ болезней (*spatial analysis of disease*) [4].

Под влиянием структуралистского, марксистского подходов в географии отдельное внимание в медико-географических исследованиях было направлено на изучение неравенства в отношении здоровья и медицинской помощи вследствие существования разделения общества на классы, гендеры, этносы, по уровню доходов и т.д. Акцентируется внимание и на том, что капиталистическая система и приватизация медицинской помощи привели к углублению неравенства, обусловили формирование «лишенных доступа нездоровых обществ» (лишенных сна *unhealthy societies*) [5].

В начале 1990-х годов появились призывы к реформированию медицинской географии, результатом которых стало формирование «дочерней» дисциплины «география здоровья» (*health geography*), призванной с новых позиций рассматривать категорию «здоровье»: с учетом сущности определенных мест (*place-based approach*), взаимосвязи здоровья и благополучия, более широкого понимания категории «здоровье» (а не просто как отсутствия болезней).

Еще одним направлением медицинской географии является изучение пространственных аспектов заболеваемости населения и влияния на них природных, социально-экономических и инфраструктурных факторов. В работах Н. Мезенцевой и С. Батыченко география заболеваемости населения рассматривается как составляющая медицинской географии, которая изучает территориальные отмены и особенности заболеваемости населения, исследует закономерности территориального распространения болезней и устанавливает причины, которые их обуславливают. Поскольку общественно-географическое исследование заболеваемости населения включает пространственно-временной анализ распространения болезней и выявления факторов, которые его обуславливают, пространственные аспекты заболеваемости населения на различные виды болезней предусматривают типизацию регионов по распространению болезней, уровню заболеваемости населения, динамике процессов распространения различных видов заболеваний [6].

Таким образом, в конце XX–начале XXI вв. в контексте развития мировой медицинской географии сформировались несколько направлений медико-географических исследований:

- медико-географическое картографирование;
- изучение влияния природных и экологических факторов на состояние здоровья населения;
- изучение медико-географических систем областного уровня;
- изучение пространственных аспектов заболеваемости населения и влияния на них природных, социально-экономических и инфраструктурных факторов.

Литература

1. Авцын А.П. Введение в географическую патологию. – М.: Медицина, 1972. – 328 с.
2. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. – М.: Научный мир, 2001. – 240 с.
3. Барановский В.А. Медико-экологическое картографирование территории России // Экономика России. – 1993. – № 2. – С. 93–96.
4. Вершинский Б.В. Очерки ландшафтной географии зооантропонозов. – Л., 1975.
5. Воронов А.Г. Медицинская география. Общие вопросы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 61 с.
6. Келлер А.А. Медицинские географы РГО. – СПб.: РЕТЯОС, 2003. – 143 с.
7. Прохоров Б.Б. Медико-географическое районирование Сибири как основа краткосрочных и долгосрочных медико-географических прогнозов // Доклады Института географ. лиц. и дв. – 1969. № 24. – С. 50–64.
8. Райх Е.Л. Принципы и методы медико-географического изучения территориальных антропоэкологических систем // Медико-географические исследования городских и сельских геосистем. – М.: Изд-во АН СССР, 1983.
9. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973. – 190 с.

РЕГИОН КАК ПРЕДМЕТ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Ахмед Файез, Атажукин А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассмотрены основные понятия региона. Проанализированы термины «регион» и «район». Охарактеризованы типы зонирования и классификации регионов.

Ключевые слова: регион, район.

Abstract. The basic concepts of the region are considered. The terms «region» and «district» are analyzed. The types of zoning and classification of the region are characterized.

Keywords: region, district.

Понятие «регион» не имеет на сегодня единого толкования и поэтому различными науками трактуется по-разному. Термин «регион» появляется несколько позже, чем «район», что связано с развитием нового направления экономической науки – региональной экономики. В переводе с латыни он означает область, район, местность. На территории бывшего СССР выделялись макрорегионы, или зоны, в состав которых входили регионы. Таким образом, регион определялся как большая часть территории страны с более или менее однородными природными условиями и присущим ей направлением развития производительных сил на основе сочетания комплекса природных ресурсов с материально-технической базой, производственной и социальной инфраструктурой [1].

Основным критерием определения региона является общность хозяйственных задач, которая основана на совокупности природных богатств, которые используются или должны быть использованы в будущем, структура хозяйственной деятельности, которая была исторически создана или планируется в будущем.

Со временем термин «регион» приобрел большое количество значений. Термин «регион» определялся уже в нескольких значениях как синоним термина «район» для определения сопоставимых территорий, принадлежащих к различным системам таксонирования, а также по своим признакам не подходящих к уже принятой системе территориального распределения.

Территориально-географическая трактовка подразумевает под регионом пространственную единицу, территорию, обладающую географическими границами и для которой характерен ряд признаков, позволяющих отличить её от множества других территорий. Сторонники данного подхода считают, что регион – это часть страны, отличающаяся от других частей совокупностью естественных и исторически сложившихся, относительно устойчивых экономических, географических и других особенностей, нередко сочетающихся с особенностями национального состава населения [2]. Подобной трактовки придерживаются и такие авторы, как Э.Б. Алаев, Н.Н. Некрасов, И.А. Архангельская, Г.В. Игнатов, Б.А. Райзберг, Е.Е. Стародубцева и др.

С развитием регионалистики (науки о регионах) понятие «регион» расширяется, под ним уже подразумевается не только подсистема социально-экономического комплекса страны, но и относительно самостоятельная ее часть с законченным циклом воспроизведения, особыми проявлениями стадий воспроизводст-

ва и специфическими особенностями социально-экономических процессов, происходящих в нем [3]. И как результат, при определении региона появляются признаки не только экономического, но и административного районирования. Такой подход является наиболее распространенным в мире.

Таким образом, при определении понятия «регион» выделяются следующие типы районирования [4]:

- административное районирование, основанное на использовании существующей системы административно-территориального деления страны, являющееся наиболее распространенным видом районирования в экономически развитых странах;
- плановое (или программное) районирование, осуществляемое по принципу кратности путем объединения административных районов;
- экономическое районирование, которое предполагает процесс ломки существующего административно-территориального деления и замены его новым разделением территории;
- индустриальное районирование, характерное для слабо развитых стран, где развитие связано только с крупными городами, и региональное планирование делает только первые шаги.

Исходя из приведенных типов зонирования, регионы можно классифицировать по следующим критериям:

1. Экономическое районирование на основе территориального разделения труда (крупные экономические районы и зоны; территориально-производственные комплексы).
2. Национально-государственное устройство в соответствии с конституцией государства (республика, область, район, город).
3. Административно-территориальное деление каждого субъекта государства (город – районы в городе).
4. Районы реализации крупных программ (сырьевых, экологических, развитие депрессивных территорий) [1, 2].

Все это говорит о том, что невозможно дать однозначную трактовку понятию «регион». При его определении следует исходить из той цели, для которой мы его определяем. Если основной целью является управление им, то следует исходить из определения наиболее управляемых территориальных образований. Конечно, его границы совпадают с существующим административно-территориальным делением страны [5].

Политика экономического развития государства должна быть направлена на комплексное и эффективное использование пространства, что позволит субъектам экономики системно подходить к построению бизнеса, органам государственного управления по-новому оценить потенциал пространства страны, выработать новые цели, методы и принципы управления, а населению страны сформировать достойное качество жизни.

Характеризуя регион, следует учитывать следующие обстоятельства.

Во-первых, регион – это территориальное явление, и поэтому территориальный признак должен отображаться в качестве основного.

Во-вторых, регион – это часть целостной социальной и административной системы, и поэтому он должен обладать ее основными чертами.

В-третьих, особенностью региона является замкнутый воспроизводственный цикл, определенная экономическая специфика и формы ее проявления.

Исходя из вышесказанного, регион можно определить как территориальное образование, в рамках которого происходят социальные и экономические процессы воспроизводства и обеспечения жизнедеятельности населения, обусловливаемые местом региона в системе территориального и общественного разделения труда. Такое определение может касаться различных территориальных звеньев одной страны: административно-территориальных единиц, национальных, государственных или государственно-административных единиц, экономических районов, специальных (свободных) экономических зон или части территории нескольких стран, группы стран (например, латиноамериканский регион), или даже нескольких континентов (например, евразийский регион).

Регион в национальной экономике – это отдельная самостоятельно хозяйствующая система, которая имеет четко определенные границы своей территории, собственные органы управления, материальную и финансовую основу, и как правило, определяется законодательными актами государства, исходя из ее стратегических и тактических целей и задач [6].

Литература

1. Основные положения региональной политики в Российской Федерации. Утверждены Указом Президента Российской Федерации от 3 июня 2022 г. № 803 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scrf.gov.ru> (дата обращения: 24.02.2023).

2. Юсупов К.Н. и др. Региональная экономика: учебное пособие. – М.: КноРус, 2006. – 232 с.

3. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь. – М.: Мысль, 1983. – 350 с.

4. Некрасов Н.Н. Региональная экономика. Теория, проблемы, методы. – М.: Экономика, 1978. – 340 с.

5. Гутман Г.В. и др. Управление региональной экономикой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 176 с.

4. Балабанов Г.В., Балабанов А.Г. Графическая модель регионального развития – 2001. – № 3. – С. 78.

5. Доронина Ф.Х. Пространственный подход в стратегии развития регионов // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2015. – № 4 (15). – С. 15–18.

6. Колесников Н.Е. Характеристика социального пространства // Единое социально-экономическое пространство как фактор регионального развития / под ред. С.В. Кузнецова и Л.Д. Тюличевой. – СПб.: ИПРЭ РАН, 2007.

ЭКОЛОГО-ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ ГОРОДА НАЛЬЧИКА

Бженикова Дж.В.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы эколого-эстетической оценки зеленых насаждений в урбанизированной среде г. Нальчика. Показано, что растения способны образовывать зеленые каркасы для лучшей экологической, эстетической и исторической составляющей городов.

Ключевые слова: городская территория, растения, озеленение, урбоэкосистема, развитие, среда, оценка, эколого-эстетическая оценка.

Abstract. The article deals with the issues of ecological and aesthetic assessment of green spaces in the urbanized environment of Nalchik. It is shown that plants are able to form green frames for the best ecological, aesthetic and historical component of cities.

Keywords: urban area, plants, landscaping, urban ecosystem, development, environment, assessment, ecological and aesthetic assessment.

Сегодня по всей стране распространено высаживание цветов в общественных местах. Красивые растения в парках и вдоль дорог очищают воздух и помогают облагородить внешний вид города. Зеленые насаждения – это обязательная часть города, которая нейтрализует и ослабляет негативные воздействия промышленности. Помимо эстетического удовольствия зеленые насаждения играют важную экологическую роль.

Население земли неуклонно растет. Большому количеству людей требуются для жизни все новые и новые пространства. Поэтому строится все больше городов, а лесов становится все меньше. Горожане вынуждены жить в окружении бетона, стекла и железа, а дышать им приходится загазованным воздухом. В этих условиях резко возрастает необходимость в живых растениях.

Зеленые массивы играют в городах важную роль, особенно в процессе газообмена: поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Благодаря этим свойствам их используют в озеленении городов для улучшения экологической обстановки. Требования сегодняшнего дня – это создание интерактивной окружающей среды, взаимодействующей с ее активными пользователями. Для создания «интерактивной», экологически безопасной городской среды при этом необходимо научиться анализировать то общественное пространство, которое уже создано. Для того чтобы найти возможность снижения антропогенной нагрузки на урбоэкосистему, необходимо знать историю и ошибки в развитии садово-паркового строительства, а также современные научные основы и тенденции в этой сфере [3].

Целенаправленное, обдуманное озеленение территории города Нальчика является важным моментом исправления сложившейся экологической обстановки. Зеленые насаждения обогащают воздух кислородом, поглощают углекислый газ, повышают степень ионизации воздуха в 5–8 раз, улавливают до 70–80 % пыли и аэрозолей, снижают силу звука в 5–7 раз [2].

Отмечается, что видовой состав древесной растительности городов в условиях Сибири ограничен климато-экологическими особенностями. Несомненно, находящиеся в условиях города Нальчика растения постоянно подвергаются стрессовому воздействию. В процессе развития городские насаждения приобрели ряд жизненно необходимых свойств, позволяющие им осуществлять нормальную жизнедеятельность в различных неблагоприятных условиях существования.

Известно, что растительность в городе Нальчике выполняет многообразные функции санитарно-гигиенического, почвозащитного и противозерозионного, водоохранного и климаторегулирующего характера, в связи с чем их основная роль в городской урбоэкосистеме ясна [5].

В целом для озеленения городского пространства используют растения с высокими декоративными качествами. Процесс озеленения рекреационных территорий всегда сопровождается предварительной оценкой уже имеющихся насаждений на территории. Как правило, оценивают состояние деревьев по сумме биоморфологических признаков: густота и цвет кроны, ее охвоенность (облиственность), цвет и поврежденность хвои (листвы) некрозами инфекционного и неинфекционного характера, вредителями и патогенами, относительный прирост побегов и ствола, возраст сохраняющейся на побегах хвои (средний и предельный), наличие сухих ветвей, состояние коры и луба. На основании всех этих признаков устанавливается категория состояния дерева, являющаяся его интегральной характеристикой [6]. Общий уровень озеленения также в значительной мере определяется состоянием и декоративностью газонов.

В условиях высокого уровня урбанизации особенно неопределима оздоровительная и эстетическая роль газонов. Они сокращают площадь пылеобразующей и сильно нагреваемой поверхности и улучшают микроклимат, испаряя большое количество влаги, повышают относительную влажность воздуха и создают прохладу над поверхностью, являются преградой для распространения шумов, благодаря ровной поверхности и однородной зеленой окраске успокаивающе воздействуют на психику человека [3].

Кроме того, известна газо- и дымопоглощающая способность газонных трав, их устойчивость ко многим вредным химическим веществам. Одним из решений снижения антропогенной нагрузки на урбоэкосистему является создание парков и скверов. Это и понятно, что основой его композиции является умелое использование пространственных особенностей, рельефа, водных поверхностей, растительности.

В настоящее время преобладающим приемом в композиции парков, садов и других категорий городских насаждений стала пейзажная свободная планировка с применением групповых посадок деревьев и кустарников. На смену геометрическим формам цветочных насаждений из однолетников приходят живописные цветники, главным образом, из многолетних культур. При умелом подборе многолетних растений цветение их продолжается с ранней весны до поздней осени, что создает максимальный комфорт и эстетическую привлекательность для горожан.

Зеленые насаждения в городе Нальчике имеют огромную ценность, они не только создают эстетический вид, украшая собой улицы, парки, скверы и бульвары, но являются своеобразными живыми фильтрами, листва деревьев обладает свойствами поглощения пыли, обезвреживания и снижения степени вредных веществ в возду-

хе. Но нередко случается так, что во время строительства дорог или новых зданий возникает проблема с большими деревьями, стоящими на пути строителей. Раньше без специального оборудования пересадить такие деревья было практически невозможно. Однако в связи с развитием технологий, а также из-за бережного отношения к природе теперь такие деревья не срубаются и не выкорчевываются из почвы, для устранения подобного препятствия используется специальная техника [4].

Самая важная функция зеленых насаждений в городах – очищение атмосферного воздуха от химического загрязнения, благоприятное воздействие на городской климат и снижение уровня шума. Кроме этого они регулируют температурно-влажностный режим городской среды и условия инсоляции территории, активно влияя на ее биоклиматическую комфортность, особенно в летний период.

Решение городского озеленения на всех стадиях проектирования, начиная от выбора системы зеленых насаждений и заканчивая приемами озеленения отдельных участков застройки, должно производиться на основе последовательного учета состояния окружающей среды, ее отдельных компонентов и режима их функционирования в локальном масштабе. Эта последовательность определяется иерархией природно-климатических и градостроительных условий, а также особенностями микроклиматического режима, обусловленными влиянием местных природных факторов и объемно-планировочным решением застройки различного масштаба [6].

Система озеленения, если проектное решение по озеленению и благоустройству принято рационально, может существенно влиять на такие важные показатели качества городской среды, как содержание в воздушном бассейне городов вредных примесей, прозрачность атмосферы, приход ультрафиолетовой радиации, температуру и влажность воздуха. Путем оптимального расположения застроенных участков и открытых озелененных пространств можно эффективно регулировать аэрационный режим.

Экономическая оценка подразумевает определение ценности природных ресурсов в денежном выражении, что позволит выявить оптимальные управленческие параметры их эксплуатации; определить направленность экологических инвестиций и закрепить их в законах социально-экономического развития производства [2].

Существует несколько концепций экономической оценки природных ресурсов: затратная – оценка затрат на содержание и восстановление насаждений; результативная – цена ресурсов определяется экономическим эффектом от их использования безотносительно к прошлым затратам на освоение этих ресурсов; компенсационная – оценка ущерба, предотвращенного средозащитной деятельностью растений.

В ходе исследования был проведен расчет экономической оценки экологических функций зеленых насаждений на 3 участках.

Выбранные участки города Нальчика являются наилучшим вариантом для исследования экологических функций зеленых насаждений, т. к. именно возле автомобильных дорог и интенсивной жилой застройки наблюдается наибольшая концентрация вредных веществ. Исследуемая территория компактная и отличается видовым составом древесных пород, что позволяет сделать оценку в отношении нескольких вариантов озеленения придорожных территорий, выявить отрицательные и положительные моменты.

Расчет показателей в отношении 1 дерева:

- конский каштан – осаждение пыли – 35 кг, поглощение SO₂ – 1,5 кг;
- вяз шершавый – осаждение пыли – 28 кг, поглощение SO₂ – 0,39 кг;
- тополь черный – осаждение пыли – 34 кг, поглощение CO₂ – 44 кг;
- клен остролистный – осаждение пыли – 30 кг;
- Липа мелколистная – поглощение CO₂ – 16 кг, поглощение SO₂ – 0,1 кг;
- дуб черешчатый – поглощение CO₂ – 28 кг [1].

Проанализировав полученные данные, можно сделать следующие выводы: для озеленения в выбранных участках города Нальчика чаще всего используются: липа мелколистная, каштан конский, в меньшей доле – вяз шершавый и тополь черный (все они являются активными участниками в очищении городского воздуха от вредных веществ); наилучшие показатели (в расчете на 1 дерево) в отношении осаждения пыли показал каштан конский (35 кг), поглощении углекислого газа – тополь черный и ель европейская (44 кг), поглощении диоксида серы – каштан конский (1,5 кг); суммарный экономический эффект насаждений участков равен 48 675,74 у.е. [1].

Неблагоприятная экологическая обстановка в городе, сложившаяся в результате техногенной деятельности, вызывает ряд социально-экономических последствий, негативных внешних эффектов, таких как ухудшение здоровья населения, проживающего в черте города, рост числа врожденных аномалий, увеличение числа хронических заболеваний, таким образом, снижается качество жизни. Именно для уменьшения этих последствий огромное значение имеет экономическая оценка светозащитных функций зеленых насаждений.

Литература

1. Борисов А.А., Аксянова Т.Ю. Анализ использования аборигенных видов растений в озеленении общественных пространств // Сборник статей международной научно-практической конференции «Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства». – Красноярск, 2022. – С. 95.
2. Влияние озеленения и благоустройства на микроклимат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.socialcompas.com> (дата обращения: 30.03.2023).
3. Санаев И.В. Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды // Лесной вестник. – 2022. – № 6. – С. 71–76.
4. Гладов А.В. Озеленение как фактор повышения благоустройства города // Вестник Самарского государственного университета. – 2021. – № 2 (124). – С. 207–214.
5. Калашникова Л.М., Цепкова Н.Л., Кафоев А.В. Оценка состояния древесных насаждений г. Нальчика в условиях атмосферного загрязнения // Экологические проблемы г. Нальчика: сборник научных трудов. – Нальчик: КБО РЭА, 1988. – С.87–91.
6. Кочуров Б.И., Бучацкая Н.В. Оценка эстетического потенциала ландшафтов // Методы экологических исследований. – 2019. – № 4. – С. 25–34.

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ВОЗМОЖНОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ РУСЛОВЫХ И СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ

Гергокова З. Ж., Шерхов А.Х.

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследования, целью которого являлось установление зоны возможного поражения селевыми выносами территории населенного пункта Булунгу Чегемского района Кабардино-Балкарии. Зона возможного поражения определялась на основе анализа предыдущих селепроявлений путем сопоставления расчетных критических объемов селевых выносов с морфометрическими параметрами рельефа территории, прилегающей к транзитным участкам русел селевых водотоков, мостовых переходов, водо- и селепропускных сооружений.

Ключевые слова: селевой поток, конус выноса, безопасность жизнедеятельности, высокогорная зона.

Abstract. The results of the study are presented, the purpose of which was to establish zones of possible damage by mudflows on the territory of the mountainous settlement of Bulungu of Chegemsky district of Kabardino-Balkaria. The zones of possible damage were determined based on the analysis of previous mudslides by comparing the calculated critical volumes of mudflow outflows with morphometric parameters of the relief of the territory adjacent to the transit sections of mudflow watercourses, bridge crossings, water and mudflow structures.

Keywords: mudflow, removal cone, life safety, high-altitude zone.

Глобальное потепление ведет к повышению границы нивальной зоны, увеличению площади образования рыхлообломочного материала, количества осыпей, обвалов и оползней, способствующих появлению новых очагов селеобразования [1]. Обстановка усугубляется повышением частоты и интенсивности ливневых осадков в высокогорной зоне, а также опорожнением внутриледниковых полостей и озерных новообразований морено-ледниковых комплексов. Определение участков селитебных территорий, находящихся под угрозой возможного негативного воздействия опасных склоновых и русловых процессов, является важным аспектом решения данной задачи.

Целью работы является установление зоны возможного поражения селевыми выносами территории горного населенного пункта на примере н.п. Булунгу Чегемского района Кабардино-Балкарии.

Результаты. Приведенные в статье материалы получены в ходе маршрутных обследований, проведенных сотрудниками ФГБУ «ВГИ» с целью установления участков, подверженных природным опасностям, в том числе оползневым и селевым процессам, на территории сельского поселения Верхне-Чегемское.

Зоны возможного поражения определялись на основе анализа предыдущих селепроявлений (архивные фото- и видеоматериалы, литературные источники, космоснимки) путем соотнесения расчетных критических объемов селевых выносов с высотными отметками рельефа транзитных участков на территории сельских поселений и с учетом морфометрических параметров русел водотоков, водо- и селепропускных сооружений и мостовых переходов.

Селеносная река *Булунгусу*, правый приток р. Чегем, берет начало от слияния двух рек ледникового происхождения р. Кору и р. Ракыт и протекает в верхней части н.п. Булунгу [2, 3], входящего в состав сельского поселения Верхне-Чегемское.

Результаты проведенного исследования с учетом морфометрических параметров местности и данных предыдущих селепроявлений показывают, что селевые потоки, периодически сходящие по руслу р. Булунгусу, зачастую не вмещаются в природное русло реки и, выплескиваясь, заваливают часть территории селения, нанося значительный ущерб частным домовладениям. Площадь территории, заваливаемая селевыми выносами – 0,063 км.² Согласно расчетам, проведенным в соответствии с «Инструкцией по определению расчетных характеристик дождевых селей ВСН 03-76» [4], максимальный расход селя с вероятностью превышения 1 % обеспеченности для русла р. Булунгусу может достигать 499 м³/с. При таком развитии событий объем единовременного выноса может достигать 600000 м³, а площадь пораженной территории селения будет значительно увеличена, примерно до 0,12 км², соответственно, ущерб, наносимый домовладениям сельчан, будет существенно выше, представляя опасность жизнедеятельности людей.

Также высока вероятность перекрытия р. Булунгусу оползневый массивом пород, расположенным на юго-западной окраине села, в вершине конуса выноса при выходе из ущелья, находящегося в нестабильном состоянии [5].

Далее на схеме (рисунок) красным цветом обозначены участки территории села, подвергавшиеся негативному воздействию селепроявлений в прошедшие годы и признанные опасными для жизнедеятельности. Желтым контуром обозначены зоны потенциальной опасности, определяемые с учетом приведенных критических расчетных параметров селевых потоков для каждого русла – т.е. зоны возможного поражения. Последние, в свою очередь, можно считать лишь приблизительными в силу многофакторности явления и с учетом рисков мгновенного изменения текущей обстановки в момент прохождения селевого потока по данным руслам.

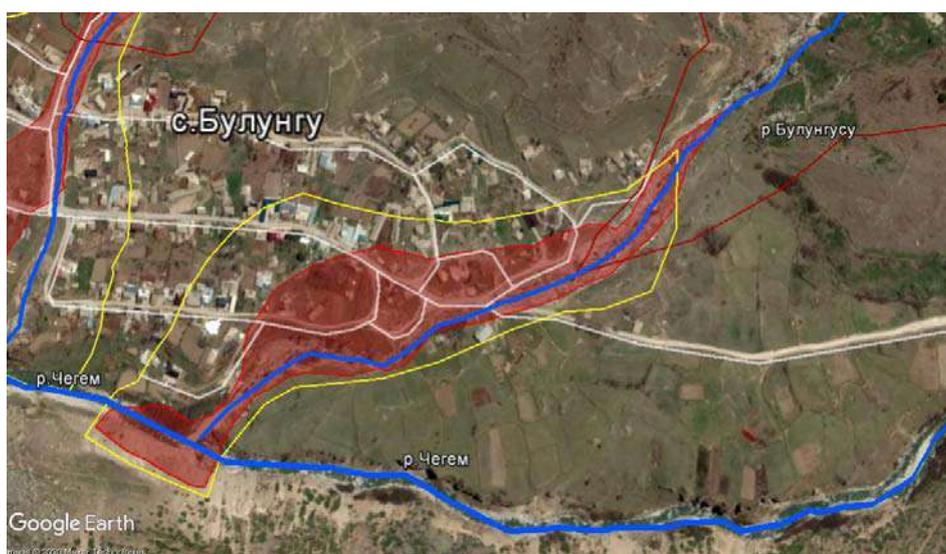


Рисунок. Схема расположения зон поражения н.п. Булунгу селями р. Булунгусу: красным цветом выделена актуальная зона поражения, желтым – зона возможного поражения. Космоснимок Google Earth

На территории, подверженной поражению и/или возможному поражению селевыми потоками, по правую сторону р. Булунгусу на территории села Булунгу находятся несколько десятков частных домовладений, приусадебных участков, жилых и нежилых построек, расположенных на улицах Мизиева, Кулиева, Гемиева и переулке Кюнлюм.

Выводы. Динамика изменений, произошедших в результате потепления климата, гляциальной обстановки в верховьях реки Булунгусу, протекающей по территории села Булунгу, показывает, что селевые риски в данном русле не только останутся актуальными в обозримом будущем, но и, по всей вероятности, возрастут. Согласно обследованиям, проводившимся ранее Э.В. Запорожченко и др., основные составляющие р. Булунгусу – рр. Ракыт и Кору в связи с изменяющейся в результате потепления климата гляциальной обстановкой в верховьях становятся крайне селеопасными. При том, что характер процессов, ведущих к возникновению условий для развития водного потока по селевому сценарию по этим руслам различен, угроза срабатывания очагов в их верховьях остается высокой [6].

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что состояние и современное положение транзитного руслового тракта р. Булунгусу на территории села Булунгу может оказаться неадекватным реальной селевой энергетике. Это следует учитывать при определении зон, находящихся под угрозой возможного поражения.

Литература

1. Докукин М.Д. и др. О селях 2011 года на Северном склоне Центрального Кавказа // Геориск. – 2012. – № 7. – С. 30–40.
2. Кондратьева Н.В. и др. Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России. – М.: Феория, 2015. – 148 с.
3. Разумов В.В., Кюль Е.В. и др. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской Республики / под общ. ред. Залиханова М.Ч. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 54 с.
4. Инструкции по определению расчетных характеристик дождевых селей ВСН 03-76. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1972. – С. 28.
5. Результаты наземного обследования рр. Ц. Ракыт и Кору 20.08.2010 // Докладная по результатам обследования ОАО «Севкавгидроводхоз» от 23.08.2010. Исх. № 01/2386 от 28.09. 2010.
6. Запорожченко Э.В. и др. Селевые процессы на современном этапе деградации горного оледенения // Вестник ВНИЦ. – 2009. – Т. 9, № 1. – С. 44–49.

УГРОЗЫ И РИСКИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫСОКОГОРНОЙ ЗОНЕ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕКУЩИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Гергокова З.Ж., Шерхов А.Х.

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В работе рассмотрено влияние природно – климатических изменений на динамику развития рисков и угроз для безопасности жизнедеятельности населения в горной и высокогорной зонах, на примере изучения последствий прохождения наносоводных потоков ливневого происхождения на территории горного сельского поселения (с. п) Хабаз, Зольского района Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Работа проделана на основе материалов полученных в ходе маршрутного обследования с применением современных методов проведения измерений, фото- и видеосъемки. Результаты проведенного исследования показывают прогрессирующее усугубление разрушительных природных процессов вследствие текущих климатических изменений.

Ключевые слова: эрозия склонов, потепление климата, наносоводный поток, опасные склоновые и русловые процессы, горная территория.

Abstract. The paper considers the impact of natural and climatic changes on the dynamics of the development of risks and threats to the safety of life of the population in mountainous and high-altitude zones, using the example of studying the consequences of the passage of sedimentary streams of stormwater origin on the territory of the mountain rural settlement (village) Khabaz, the Zolsky district of the Kabardino-Balkarian Republic (CBD). The work was done on the basis of materials obtained during the route survey using modern methods of measurement, photo and video shooting. The results of the study show a progressive aggravation of destructive natural processes due to current climatic changes.

Key words: slope erosion, climate warming, sedimentary flood, dangerous slope and riverbed processes, mountainous territory.

Цель. В связи с прогрессирующим развитием факторов способствующих возникновению и/или увеличению негативных природных процессов в горах, возрастает необходимость пересмотра вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности населения в горной и высокогорной зонах [1–3]. Выявление существующих угроз и рисков от опасных склоновых и русловых процессов для селитебных территорий является важным аспектом решения данной проблемы. Целью представленной работы была оценка негативного воздействия схода наносоводных потоков на территорию горного поселения, на примере с. п. Хабаз, Зольского района, Кабардино-Балкарской Республики.

Результат. В виду развивающейся водной эрозии склонов [4–6] непосредственно примыкающих к сельскому поселению, произошло разрушение и смыв части почвенного покрова – имели место мощные наносоводные потоки ливневого происхождения.

По данным радиолокатора в течение 1–1,5 часа в исследуемом районе выпало около 15 % от среднегодовой суммы осадков. Интенсивному ливню предшествовало обильное выпадение града диаметром 2–2,5 см, что, в свою очередь, в значительной мере усилило разрушительный эффект воздействия выпавших

осадков на поверхность склонов [7–10]. Водосборы 1–4 (рис. 1), расположенные в верхней части села, имеют наибольшие площади и протяженности транзитных участков при наименьших средних значениях уклонов (таблица).

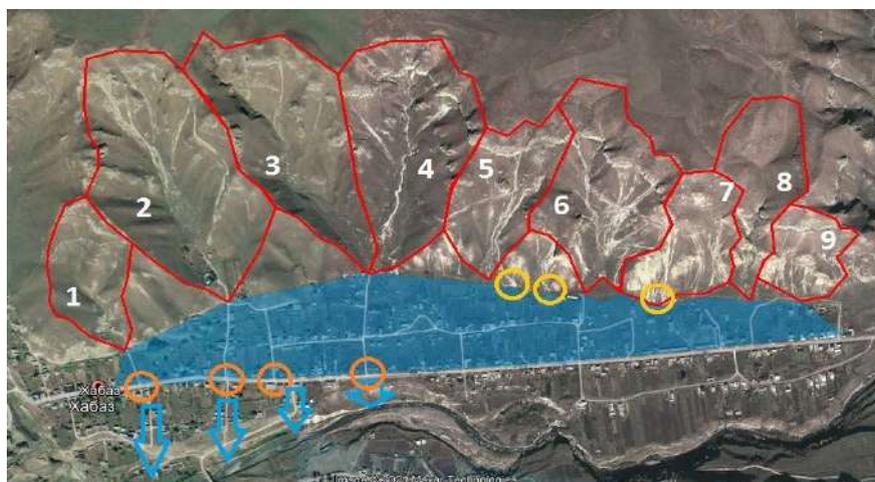


Рис. 1. Схема оценки негативного воздействия схода наносоводных потоков, по результатам обследования территории с. п. Хабаз: красной линией обозначены границы водосборов; голубым – территория подверженная воздействию наносоводных потоков; оранжевые круги – места выхода наиболее мощных потоков на центральную автодорогу; желтые – выносы каменистого материала на газовую магистраль села

Таблица

Параметры водосборных бассейнов прилегающей территории с.п. Хабаз

№ в-ра	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь, км ²	0,1	0,22	0,17	0,17	0,1	0,14	0,1	0,1	0,12
Длина тр. уч-ка, м	460	730	770	660	500	580	400	570	270
Ср. ук-н, градусов	18	21	18	21	26	24	29	21	35

Склоны водосборов частично задернованы и изрезаны, во многих местах, струйчатыми размывами, в том числе крупными, которые поставляют материал наносов. Происхождение очагов эрозии здесь можно считать отчасти техногенным, поскольку в верхней части указанных водосборов просматриваются следы заброшенной дороги, т. е. поверхность склонов была искусственно подрезана.

Мощные наносоводные потоки из указанных водосборов вышли на близлежащие приусадебные участки, приведя в негодность огороды и подтопив хозяйственные постройки жителей села. Основные потоки аккумуляровались по улицам Ленина и Партизанской, с приблизительными расходами 0,4–08 м³/с, и пересекая селение поперек, вдоль переулков ушли в русло р. Малки. В целом в разной степени пострадали более 80-ти участков частных домовладений на территории около 42 гектар.

Потоки по водосборам 5–9, в нижней части села, сказываются селевыми выносами, в том числе, в пределах 5–7 водосборов, непосредственно на газовую магистраль села, проходящую у подножия прилегающего склона и на подворья местных жителей (рис. 2, 3).



Рис. 2. Завал селевой массой трубы газовой магистрали села



Рис. 3. Вынос селевых масс на приусадебные участки жителей села

Выводы. Прогрессирующая эрозия склонов и увеличение здесь, вследствие потепления климата, количества и интенсивности осадков, ведет к росту рисков связанных с развитием опасных склоновых процессов. В качестве мер по снижению потенциальной опасности негативного воздействия природных явлений в будущем, следует рекомендовать организованное отведение стока с прилегающих водосборов, сооружение трубных переходов под полотном автодороги центральной улицы села и инженерную защиту газопроводной магистрали.

Литература

1. Кондратьева Н.В. и др. Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России. – М.: Феория, 2015. – 148 с.
2. Докукин М.Д. и др. О селях 2011 года на Северном склоне Центрального Кавказа // Геориск.– 2012. – № 7. – С. 30–40.
3. Селевые процессы на современном этапе деградации горного оледенения // Вестник ВНЦ. – 2009. – Т. 9, № 1. – С. 44–49.
4. Сельское поселение Хабаз. Природно-климатические условия. Информационный архив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki2.org/ru> (дата обращения: 21.08.2021).
5. Заславский М.Н. Эрозиоведение. Основы противоэрозионного земледелия. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.
6. Виды эрозии. Большой информационный архив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bigarchive.ru> (дата обращения: 22.08.2021).

7. Скрябина О.А., Флягина Н.В. Эрозия и охрана почв: методические указания. – Пермь: Изд-во ПГСХА, 2013. – 43 с.
8. Щеглов Д.И., Горбунова Н.С. Эрозия и охрана почв: учебно-методическое пособие. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – 34 с.
9. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 352 с.
10. Оценка динамических характеристик селевого потока по видеоматериалам. / Соколова Д. П. и др. // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2019. – Т. 1, № 1. – С. 31–49.

КОРМОВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ВЫПАСАЕМЫХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Джапова В.В.

Калмыцкий госуниверситет, г. Элиста, Россия

Аннотация. Статья посвящена оценке кормовых предпочтений выпасаемых в восточной части Республики Калмыкия домашних животных с использованием метода микрогистологического кутикулярного анализа экскрементов.

Ключевые слова: кормовые предпочтения домашних животных, микрогистологический кутикулярный анализ экскрементов.

Abstract. The article is devoted to the assessment of feeding preferences of domestic animals grazed in the eastern part of the Republic of Kalmykia using the method of microhistological cuticle analysis of excrement.

Keywords: feeding preferences of grazed domestic animals, microhistological cuticular analysis of excrement.

Растительность восточной части Республики Калмыкия (регион Черные земли) используется в качестве пастбищ для домашних животных с XVII века. Рациональное использование пастбищ предполагает также формирование оптимальной структуры стада. Видовая структура стада зависит от типа растительности пастбищ. Следовательно, знание кормовых предпочтений выпасаемых домашних животных позволит рационально использовать разные типы пастбищ. Кормовые предпочтения – виды и кормовые группы растений с высоким индексом избирательности.

Среди большого числа методов определения рациона крупных травоядных наиболее пригодным и эффективным признается микрогистологический анализ фекалий [1]. В понятие «рацион» входят все виды растений, съеденные животными и обнаруженные в их экскрементах.

Цель проведенного исследования – выявление кормовых предпочтений совместно выпасаемых домашних животных (овец и коров) на пастбище в южной части Прикаспийской низменности в границах Республики Калмыкия.

Материал и методы. Для выявления летнего рациона домашней овцы (*Ovis aries*) и коровы (*Bos taurus taurus*) полевой материал собрали в регионе «Черные земли» на ключевом участке с типичным для региона растительным покровом (координаты: N 46°09'24", E 046°12'38) во второй декаде августа 2020 года.

По данным ближайшей метеостанции Яшкуль, сумма осадков с января по июль 2020 г. составила 101 мм [2]. Сумма осадков по среднемноголетним данным за январь–июль составляет 145 мм. Среднегодовая сумма осадков за 2020 г. составила 157 мм, а среднемноголетняя годовая сумма осадков – 243 мм [3], то есть за 2020 г. выпало 65 % от среднемноголетней суммы, следовательно, 2020 г. оказался для района исследования засушливым [4].

При изучении растительности пастбища использовали методику геоботанических исследований [5, 6]. Растительность описывали в естественных контурах, суммарная площадь каждого из описываемых фитоценозов составила не менее 100 кв. м. Учеты надземной фитомассы выполнили на укосных площадках размером 1 м × 2,5 м в 4-кратной повторности для каждого фитоценоза, формирующего растительный комплекс ключевого участка. Для оценки величин надземной массы взяли 12 укосов. Укосы разобрали по видам растений, высушили в сушильных шкафах при температуре 90 °С до постоянного веса и взвесили. Долю каждого вида растения в создании надземной массы растительности пастбища определяли, исходя из вклада каждого вида в фитомассу отдельных фитоценозов и процентного участия каждого фитоценоза в составе растительного комплекса [7]. Латинские названия видов растений приведены по С.К. Черепанову [8].

Для определения видового состава потребляемых выпасаемыми животными растений применили микрогистологический кутикулярный анализ экскрементов [9, 10]. Свежий помёт домашних животных собрали параллельно с описаниями растительности и взятием укосов. Для каждого вида животного отбирали 10 образцов помёта. Из образцов помёта приготовили препараты, фотографии фрагментов кутикулы из помёта получили, используя микроскоп Nikon Eclipse E 200 с 500-кратным увеличением.

Видовую идентификацию фрагментов кутикулы растений из экскрементов животных проводили, используя созданную нами электронную базу эталонных фотографий кутикулы различных видов растений района исследования [11]. Спектр потребляемых растений считали полным, если новые виды не идентифицировались.

Идентифицировали 663 фрагмента кутикулы разных видов растений из образцов помёта овец (343 фрагмента) и коров (320). Соотношение видов растений в рационе оценивали по частоте встречаемости фрагментов кутикулы разных видов растений в помёте. Потребляемые животными виды растений разделили на 3 хозяйственно-ботанические группы: злаки, осоки и разнотравье. С использованием пакета Excel Windows 2010 определили средние значения и стандартные ошибки доли видов в создании надземной массы на пастбище и в рационе животных.

Для оценки предпочтений в выборе видов кормовых растений на пастбище определяли индекс избирательности (ИИ), который представляет собой отношение доли вида растения в составе рациона (%) к его доле (%) в составе надземной массы на пастбище [1].

Результаты и обсуждение

Растительность ключевого пастбищного участка. Комплексный растительный покров ключевого участка включает три компонента: мятликово-ковыльный (*Stipa sareptana*, *Poa bulbosa*), участие в растительном комплексе – 20 %; однолетниково-мятликовый (*Poa bulbosa*, *Ceratocarpus arenarius*, *Salsola tragus*) – 60 % и полынно-осоково-мятликовый (*Poa bulbosa*, *Carex stenophylla*, *Artemisia austriaca*) – 20 %. Первые два фитоценоза приурочены к бурым полупустынным, третий – к луговато-бурым полупустынным почвам. Видовое разнообразие фитоценозов ключевого участка в летний сезон было представлено 29 видами растений, из них в состав укосов не вошли виды, отмеченные в фитоценозах единично. Доля отдельных видов (в %) в создании надземной массы указана в таблице.

Соотношение кормовых групп растений – злаков и разнотравья в создании надземной массы растительности пастбища в момент исследования примерно одинаковое: 42,3 % приходится на злаки и 43,7 % – на разнотравье; доля осок, представленных осокой узколистной – 14 %. Среди злаков доминировал мятлик луковичный – 34,6 %, виды ковыля составили 6 %, а житняк ломкий – 1,7 %. Среди видов разнотравья более половины надземной массы растительности приходится на солянку сорную – 24,4 %, доля полыни австрийской – 10,4 %, лебеды татарской – 2,8 %, рогача песчаного – 2,4 %, других видов разнотравья – менее 1 %.

Состав рациона животных и избирательность питания. Из 29 видов растений, отмеченных на ключевом участке в летний сезон 2020 г., в рационе животных путем микрогистологического кутикулярного копрологического анализа выявлен 21 вид. Виды рода ковыль мы объединили, поскольку в некоторых случаях сомневались в точной принадлежности фрагментов кутикулы к одному из видов (таблица).

Рацион овец включал 19 видов растений. В процентном отношении из идентифицированных 343 фрагментов растений на злаки приходится 59,2 %, осоки – 5,8 %, разнотравье – 35,0 %. Из злаков в рационе овец доминирует мятлик луковичный – 38,4 %, доля житняка ломкого – 14,6 %, видов ковыля – 4,1 %. Осоки на ключевом участке представлены единственным видом – осокой узколистной. Доля видов разнотравья в рационе овец составила 35 %, видовое разнообразие этой группы кормовых растений – 11 видов. Наиболее предпочитаемым видом разнотравья оказался рогач песчаный – 12,2 %, доля полыни австрийской – 10,1 %, остальных видов разнотравья – 0,3–0,9 %.

Летний рацион коров включает 15 видов растений. Из 320 идентифицированных фрагментов кутикулы из образцов помета доля злаков в рационе составляет 73,3 %, осок – 3,1 %, разнотравья – 23,6 %. В рационе коров из злаков на долю мятлика луковичного приходится 25,4 %, на виды ковыля – 34,6 %, житняк ломкий – 10,0 %. Видовое богатство разнотравья в рационе коров составляют 8 видов растений (23,6 %), среди которых в процентном отношении преобладают лебеда татарская (6,6 %) и рогач песчаный (5,1 %).

Состав кормовых видов растений (%) на пастбище и в рационе

Виды и кормовые группы растений	% видов растений на пастбище	Овца		КРС	
		рацион, %	ИИ	рацион, %	ИИ
Житняк ломкий	1,7 ± 0,7	14,6 ± 0,7	8,5	10,0 ± 1,4	5,8
Неравноцветник кровельный		0,3 ± 0,7		0,5 ± 0,6	
Костер растопыренный		0		1,5 ± 1,9	
Полевичка малая		1,2 ± 0,4		0,7 ± 0,4	
Мятлик луковичный	34,6 ± 8,7	38,4 ± 5,8	1,1	25,4 ± 4,6	0,7
Ковыль сарептский + К. Лессинга	6,0 ± 2,4	4,1 ± 1,4	0,7	34,6 ± 3,9	5,2
Не определенные фрагменты злаков		0,6 ± 0,6		0,6 ± 0,6	
Всего злаков	42,3 ± 9,7	59,2 ± 7,3	1,4	73,3 ± 5,5	1,7
Осока узколистная	14,0 ± 1,8	5,8 ± 0,7	0,5	3,1 ± 1,9	0,2
Тысячелистник мелколистный	1,4	1,5 ± 0,9	1,0	0	
Верблюжья колючка обыкновенная		0,3 ± 0,3		0	
Полынь австрийская	10,4 ± 4,6	10,1 ± 3,0	1,0	2,7 ± 0,7	0,2
Лебеда татарская	2,8	3,8 ± 1,8	1,3	6,6 ± 2,8	1,4
Жабник полевой		0,9 ± 2,5		0	
Василек растопыренный	1,1	0,9 ± 0,4	0,8	1,0 ± 1,3	0,9
Рогач песчаный	2,4 ± 0,4	1,2 ± 4,4	5,0	5,1 ± 0,4	2,1
Клоповник пронзеннолистный	0,6	0,3 ± 0,3	0,5	0	
Люцерна румынская		0,3 ± 0,3			
Зопник колючий	0,3	0,3 ± 0,3	1,0	0	
Горец птичий	0,3	0,6 ± 0,5	2,0	1,1 ± 0,9	3,6
Солянка сорная	24,4 ± 10,0	2,6 ± 0,5	0,1	2,0 ± 0,4	0,1
Шалфей степной		0,6 ± 0,5		1,4 ± 0,9	
Пажитник пряморогий		0		1,2 ± 0,7	
Не определенные фрагменты разнотравья		0,6 ± 0,5		2,5 ± 0,6	
Всего разнотравья	43,7	35,0 ± 7,0	0,8	23,6 ± 5,4	0,5
Всего видов в рационе		19		15	

Индекс избирательности питания – ИИ

Анализ полученных данных показал, что в засушливых условиях с низким видовым разнообразием и минимальными значениями надземной фитомассы пастбища животные проявили избирательность в выборе кормовых растений. Индекс избирательности видов разнотравья у овец в 1,6 раза выше, чем у коров. Овцы потребляли также злаковые растения, предпочитая укоренившиеся луковички мятлика луковичного и осыпавшиеся зерновки житняка ломкого. Индекс избирательности злаковых растений выше у крупного рогатого скота – 1,7 (у овец – 1,4). Коровы предпочитали житняк ломкий, ИИ – 5,8 и виды ковыля, ИИ – 5,2. ИИ осоки у овец в 2,5 раза выше, чем у коров.

Заключение. Исследование летнего рациона двух видов совместно выпасаемых домашних животных позволило выявить видовое разнообразие и долю разных групп кормовых растений в питании животных на природных пастбищах Черных земель Калмыкии в засушливый год. Рацион разных видов выпасаемых животных различается по процентному соотношению различных кормовых групп растений: доля злаков в рационе коров (73,3 %) в 1,2 раза выше в сравнении с рационом овец (59,2 %), а доля разнотравья в рационе овец в 1,5 раза выше в сравнении с рационом коров.

Вероятно, что в годы, благоприятные по увлажнению, кормовые предпочтения животных могут меняться, поскольку видовой состав и участие различных видов растений в создании надземной фитомассы пастбищ в аридных условиях в значительной степени зависят от условий увлажнения.

Литература

1. Абатуров Б.Д. Питание и кормовые ресурсы диких растительноядных млекопитающих в степных экосистемах. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. – 208 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru>.
3. Агроклиматические ресурсы Калмыкии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
4. Грингоф И.Г. Пастбищные растения Кызылкума и погода / под ред. д-ра геогр. наук проф. Л.Н. Бабушкина. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 138 с.
5. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
6. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. – М.: Колос, 1984. – 105 с.
7. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника / под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. Т. 3. – М.–Л., 1964. – С. 209–299.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – Л.: Наука, 1995. – 995 с.
9. Розенфельд С.Б., Ларионов К.О. Применение кутикулярного копрологического анализа в изучении состава кормов копытных в Калмыкии и Монголии // Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 117–141.
10. Абатуров Б.Д., Ларионов К.О., Джапова Р.Р., Колесников М.П. Качество кормов и обеспеченность сайгаков (*Saiga tatarica*) пищей в условиях восстановительной смены растительности на Черных землях Калмыкии // Зоологический журнал. – 2008. – Т. 87, № 12. – С. 1524–1530.
11. Джапова Р.Р., Аюшева Е.Ч., Бембеева О.Г., Джапова В.В. Атлас эталонных образцов кутикулярной структуры эпидермиса различных видов растений степной и пустынной зон // Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2019. – 94 с.

КРУПНЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ИЗ МЕСТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД КБР

Диданов И.В., Дауров Т.Х.

Научный руководитель: Ципинов А.С.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Исследованы щебни из пористых и плотных горных пород месторождений КБР для определения пригодности как крупного заполнителя в конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонных смесях.

Ключевые слова: крупные заполнители для бетонных смесей, основные характеристики щебня, плотность, зерновой состав, дробимость, примеси.

Abstract. Crushed stones from porous and dense rocks of the CBD deposits have been studied to determine their suitability as a large aggregate in structural and structural-thermal insulation concrete mixtures.

Keywords: large aggregates for concrete mixes, main characteristics of crushed stone, density, grain composition, crushing capacity, impurities.

Потребление бетонных смесей предприятиями стройиндустрии возрастает ежегодно с ростом объемов жилищного и промышленного строительства. Кабардино-Балкарская Республика обладает огромными запасами гравийно-песчаных смесей – крупного и мелкого заполнителя для приготовления бетонных смесей. Строительный щебень – сыпучий материал нерудного происхождения, продукт дробления природных скальных каменных и пористых пород размером зерен от 5 мм до 140 мм согласно ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 22263-76 (актуализированы 01.01.2023 г.). По происхождению щебень подразделяют на искусственный и природный, по плотности подразделяют на плотные со средней плотностью от 2000 до 3000 кг/м³ и пористые со средней плотностью от 300 до 1200 кг/м³.

Щебни из природных каменных пород предназначены для применения в качестве заполнителей тяжелых, легких, мелкозернистых; для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог, взлетно-посадочных полос, перронов аэродромов, обочин дорог; рекультивации, благоустройства и планировки территорий и других видов строительных работ [1, 2].

Всего в Кабардино-Балкарской Республике разведано и поставлено на баланс 30 месторождений песчано-гравийной смеси, из них 16 – разрабатывается, 2 – подготавливаются к освоению, 12 – в государственном резерве (табл. 1). Годовая добыча песчано-гравийной смеси составляет порядка 1,2 млн м³. Основная часть месторождений предлагает сырье среднего качества с маркой гравия и щебня по прочности 400–800.

Арикское месторождение песчано-гравийной смеси расположено в 1,5 км к северо-востоку от с.п. Арик Терского района. Геологоразведочные работы с целью определения пригодности сырья для производства бетона и железобетона проведены в 2013 г. Полезная толща представлена верхнечетвертичными аллювиальными отложениями средней мощностью 5,07 м. Гравий и щебень из валунов и гравия по физико-механическим свойствам удовлетворяют требова-

ниям ГОСТ 26633-2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия» к сырью для крупного заполнителя бетонов класса В30 («400») и могут быть использованы для производства армированного и неармированного бетона при строительстве жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений.

Таблица 1

Балансовые запасы гравийно-песчаных смесей

№ п/п	Наименование месторождения	Балансовые запасы по категориям, тыс. м ³	
		A+B+C ₁	C ₂
1.	Арикское	673	
2.	Бабугентское	131	131
3.	Бабугентское	1104	
4.	Баксанское	6930	6604
5.	Баксанское-бис	260	
6.	Докшукинское	17963	5645
7.	Западно-Баксанское	196	
8.	Майское	137	186
9.	Малкинское-1	76654	3800
10.	Пришибское	71	
11.	Сады	776	
12.	Старо-Черекское	245	
13.	Урванское-1	5311	
14.	Урванское-III	597	
15.	Урожайный	411	
16.	Чегемское	6356	
17.	Чегемское-1	284	
18.	Чегемское-2	4071	
19.	Чегемское-3	5582	
20.	Черекское-1	399	662
21.	Былымское	151	
22.	Зарагижское	1050	
23.	Нижне-Курпское	24	17
24.	Сармаковское	244	
25.	Советское	214	
26.	Тырныаузское	2232	
27.	Урванское-2	3093	
28.	Шалушкинское-2	27731	
29.	Юго-Западный уч. Малкинского-1	1186	
30.	Западночегемский участок	215	

Бабугентское месторождение песчано-гравийной смеси разведано в 2011 году. Месторождение расположено на северной окраине селения Бабугент в пойме реки Черек-Хуламский и представлено современными 29 аллювиальными песчано-гравийными отложениями. Полезная толща состоит из обводненной и необводненной частей. Вскрышные породы отсутствуют. Выше по течению р. Черек Хуламский в 2016 году разведано месторождение Бабугентский-1 с запасами 104 тыс. м³.

Баксанское месторождение песчано-гравийной смеси расположено в 6,5 км к юго-востоку от центра г. Баксан и приурочено к первой надпойменной террасе одноименной реки.

Малкинское-I месторождение песчано-гравийных отложений расположено на правом берегу р. Малка и представлено двумя участками – Пойменным и Кубинским. По запасам полезных ископаемых месторождение является крупнейшим в КБР, однако значительная часть месторождения застроена или находится в пределах водоохранной зоны р. Малка. Месторождение разрабатывается четырьмя предприятиями. Пришибское месторождение песчано-гравийной смеси расположено в 1 км к востоку от г. Майский [3]. Запасы гравийно-песчаных смесей Кабардино-Балкарской Республики приведены в таблице.

Туф, пепел, пемза – ископаемые вулканического происхождения. Туф – цементированные рыхлые породы вулканических извержений: пепла, песка, бомб, а также обломков пород невулканического происхождения; пепел – нецементированные рыхлые туфовые накопления; пемза – пористая, легкая вулканическая горная порода, образующаяся в результате вспучивания и быстрого застывания лавы. Нерудные полезные ископаемые в Кабардино-Балкарии встречаются повсеместно.

Самые известные месторождения – Заюковское (туф), Каменское (туф), Куркужинское (туф, пепел), Лечинкаевское (облицовочный туф), Нальчикское (туф, пепел, пемза), Кенженское (пепел, вулканический туф), Белореченское (пепел). Мощными толщами туфа, пемзы и пепла сложены Лесистый и Пастбищный хребты. Туф, обладающий прочностью, легкостью и низкой теплопроводностью, применяется как стеновой строительный материал. Из отходов карьеров вулканических туфов получают пористый щебень. Пемза служит наполнителем в легких бетонах. Пористость делает её прекрасным тепловым и звуковым изолятором. Заюковское месторождение вулканических туфов в настоящее время разрабатывается ООО «Тутуку». Расположено в районе с.п. Заюково Баксанского района КБР.

Куркужинское месторождение вулканических туфов, пригодных для использования в качестве пильных стеновых блоков марки 35-100, с утвержденными запасами сырья по категории А+В+С₁ в количестве 1886 тыс. м³, находится в государственном резерве. Месторождение имеет благоприятные горнотехнические условия разработки и возможности прироста запасов за счет разведки флангов. Расположено в районе с.п. Заюково.

В последние годы наблюдается тенденция по снижению объемов добычи пильного камня в связи с конкуренцией со стороны производителей пеплоблоков [4, 5]. Запасы вулканических туфов и пемзы КБР, промышленно разрабатываемых для строительной отрасли, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Балансовые запасы пильного камня

№ п/п	Наименование месторождения	Балансовые запасы по категориям, тыс. м ³	
		А+В+С ₁	С ₂
1.	Каменское	11995	
2.	Куркужинское	1886	
3.	Заюковское	12793	

Литература

1. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
2. ГОСТ 22263-76. Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия.
3. Минерально-сырьевая база общераспространенных полезных ископаемых Кабардино-Балкарской Республики: доклад Министерства природных ресурсов и экологии Кабардино-Балкарской Республики.
4. Несветаев Г.В. Бетоны: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 381 с.
5. Ахматов М.А. Легкие бетоны и железобетонные конструкции на заполнителях из каменных отходов и рыхлых пористых пород. – Нальчик: КБГСХА, 2010. – 165 с.

ГЕОГРАФИЯ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Егилан Кутаиба, Сарбашев В.К.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена проблеме изучения здоровья населения, особое место в которой принадлежит географической науке с органически присущим ей комплексным видением сложных природно-общественных системных образований. Рассмотрен медико-географический подход к интеграции знаний о здоровье населения в региональной среде его обитания.

Ключевые слова: первичная медицинская помощь, география, обеспеченность медицинской помощью, географическая доступность.

Abstract. The article is devoted to the problem of studying the health of the population, a special place in which belongs to geographical science with its organically inherent complex vision of complex natural and social system formations. A medico-geographical approach to the integration of knowledge about the health of the population in the regional environment of its habitat is considered.

Keywords: primary medical care, geography, provision of medical care, geographical accessibility.

Медицинская помощь представляет собой комплекс медицинских услуг, которые предоставляются специалистами разных профилей для лечения соответствующей болезни. Медицинская помощь подразделяется на первичную, специализированную, скорую и паллиативную.

Доступность медицинской помощи является важным индикатором состояния здравоохранения. Она особенно актуальна для сельских жителей, проживающих в муниципальных районах. Понятие доступности медицинской помощи включает в себя следующие основные компоненты: географическую (территориальную) доступность, кадровую обеспеченность, финансово-экономическую доступность и обеспе-

ченность, информационную доступность [1]. Наибольшую доступность первичной медицинской помощи, естественно, имеют населенные пункты, где имеются медицинские учреждения с квалифицированными кадрами. Большое значение в комплексной оценке доступности медицинской помощи имеет фактор расселения населения и, соответственно, географической доступности медицинских учреждений.

География оказания медицинской помощи (медицинских услуг) фокусируется на исследованиях пространственного распространения, географической доступности и неравенства в предоставлении медицинских услуг (количество врачей, медицинских сестер, лабораторий, высокотехнологичного оборудования, клиник и больниц, групп населения, например, мужчин и женщин, представителей разных рас, с разными уровнями доходов), а также путей борьбы с болезнями в рамках формальной и неформальной систем здравоохранения (в том числе народной, традиционной медицины, биомедицины (медицинской биологии), альтернативной медицины), обосновании мест размещения медицинских учреждений для их эффективного функционирования, определении ареалов обслуживания медицинскими центрами. Среди других специфических аспектов исследования: проблема неформального ухода за пожилыми лицами, миграции врачей или формирования пространственных паттернов противодействия размещению учреждений для лечения психически больных лиц [2].

Генеральная научная задача медицинской географии определена как исследование разного рода воздействий среды обитания на здоровье населения – как в пространстве, так и во времени. Этот природно-общественный феномен исследуется на протяжении длительного времени, ученые анализировали и обобщали влияние на здоровье населения различных факторов природной и социальной среды, однако вопросы управления формированием общественного здоровья на региональном уровне оставались вне поля зрения. Территориальная организация здравоохранения в нашей стране унифицирована, в ней не учитываются особенности природной среды, труда и быта населения, его ментальности и культуры [3].

В последнее время ученые начали обращать внимание на влияние нового фактора – ориентацию менеджеров, принимающих решения по размещению учреждений здравоохранения, на потребительский спрос и конкуренцию на рынке, чтобы максимизировать прибыли, особенно в условиях дерегуляции медицинской сферы. Этот процесс получил название «комодификация медицинских услуг», «потребительство (консюмеризм) в сфере охраны здоровья», направленное на предоставление того, что хотят потребители, но при этом манипулирование, навязывание (с помощью рекламы) потребительских предпочтений со стороны продавцов медицинских услуг. В определенной степени появляется мода на покупку определенных медицинских услуг, проведение дорогостоящих медицинских тестов, пребывание в частных больничных палатах, организованных по принципу гостиничных номеров [4].

Пространственный анализ заболеваемости направлен на идентификацию процессов распространения инфекционных болезней для целей мониторинга имеющейся ситуации, прогнозирования или выявления типовых моделей на основе изучения распространения эпидемий в прошлом. В пространственном анализе широко используются методы многоуровневого моделирования, которые позволяют выявить влияние индивидуальных и контекстуальных (в отношении

определенных групп) факторов на здоровье и заболеваемость населения, определить риски заболевания определенными болезнями людей с определенными признаками, которые проживают в определенных местах. Использование методов ГИС-анализа и моделирования значительно усилили интерес к пространственному анализу в медицинской географии [5].

Стоит отметить, что это направление гораздо интенсивнее развивается за пределами географии, а большинство публикаций на эту тему представлено в специализированных медицинских, а не географических научных журналах. Из географических наиболее известными являются труды Питера Хаггета (Peter Hagget) по пространственному распространению и региональной динамике эпидемий на примере отдельных островов.

Среди самых известных прикладных исследований стоит упомянуть выявление кластеров распространения заболевания определенных категорий населения по злокачественным новообразованиям. Так, был идентифицирован кластер заболевания детей лейкемией и другими болезнями в середине–конце 1970-х годов в городе Воберн (штат Массачусетс, США), особенно в пределах одного из его восточных районов. Дальнейший анализ определил, что причиной стало загрязнение подземных вод летучими органическими химикатами, попавшими в колодцы с питьевой водой [6, 7].

Полученные результаты свидетельствуют о важности географического фактора в оценке доступности медицинской помощи. Географический фактор проявляется в характере размещения населения и транспортной доступности медицинских учреждений.

Литература

1. Брехман И.И. Валеология – наука о здоровье. – М., 1980. – 120 с.
2. Заболотный Д.К. География медицинская, нозогеография. Т. 6. – М.: БМЭ, 1929. – С. 621–629.
3. Чистобаев А.И., Семенова З.А. Медицинская география в системе наук // Вестн. СПб. ун-та. Сер. 7. – 2009. – Вып. 4. – С. 72–80.
4. Адамович В.Л. Сущность картографических методов для изучения причинности явлений в медико-географических исследованиях // Проблемы медико-географических исследований: матер. науч. симпозиума по вопросам картографирования для целей охраны природной среды и здоровья человека. – М.: МФ ГО СССР, 1984. – С. 26–40.
5. Чистобаев А.И., Семенова З.А. Медико-географические научные школы в СССР и постсоветских странах // География и природные ресурсы. – 2012. – № 2. – С. 155–160.
6. Вдююк Л.Н., Гашев С.Н. Географические ландшафты как основа изучения медико-географических условий // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2012. – № 7. – С. 137–145.
7. Вершинский Б.В. Методология медико-географических исследований // Руководство по медицинской географии. – СПб.: Гиппократ, 1993. – С. 19–28.

РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Жантемирокова Т.Б., Али Хейтам Нассер Авад

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена медицинской геологии, которая изучает воздействие геологических объектов естественного и техногенного происхождения, геологических процессов и явлений на здоровье людей и животных, состояние растений.

Ключевые слова: медицинская геология, здоровье человека, литосфера, окружающая среда, геологическая среда, техногенно-геологическая система, химические элементы.

Abstract. The article is devoted to medical geology, which studies the impact of geological objects of natural and man-made origin, geological processes and phenomena on the health of humans and animals, the condition of plants.

Keywords: medical geology, human health, lithosphere, environment, geological environment, technogenic-geological system, chemical elements.

Научное направление, сформировавшееся на стыке естественных наук – медицинская геология фактически переживает второе рождение.

Международная ассоциация медицинской геологии (The International Medical Geology Association (IMGGA)) создана по инициативе Международной рабочей группы по медицинской геологии в рамках Международного союза геологических наук в 2004 году. Ранее Международная рабочая группа по медицинской геологии входила в состав комиссии по геологическим наукам в области геологии окружающей среды (COGEOENVIRONMENT) с 1998 года.

Медицинская геология определяется как наука о взаимосвязи между природными геологическими факторами и здоровьем человека и животных, а также влиянии обычных факторов окружающей среды на геологическое распределение проблем со здоровьем населения. Именно поэтому проблема медицинской геологии является сложной, требующей междисциплинарного вклада различных научных областей для того, чтобы изучить, проанализировать и предложить меры по ее смягчению или решению [1].

Медицинская геология является социально ориентированным научным направлением. Изучение обстановки и факторов влияния геологических объектов и процессов на здоровье людей позволяет разрабатывать превентивные и лечебно-профилактические меры, необходимые для успешного решения текущих, планировать перспективные задачи экономики хозяйствования и воплощать в жизнь различные социальные проекты, в основу которых заложены интересы всех слоев населения. Развитие данного направления возможно только в условиях свободного доступа к медицинской и геологической (эколого-геологической) информации любого уровня, свободного широкого обсуждения актуальных вопросов, связанных со здоровьем человека, и решения социальных, экологических и медицинских проблем [2].

Главной задачей медицинской геологии является изучение эколого-геологических проблем жизнедеятельности человека, создание условий рационального использования ресурсов геологической среды, оптимизация взаимодействия общества и окружающей среды, в первую очередь – геологической среды. С этим напрямую связан поиск критериев оценки состояния геологической среды

как основы формирования среды жизнедеятельности человека, обеспечивающей необходимое человеку качество среды и здоровья.

Сбор сведений об образе жизни населения в зависимости от внешних условий (природных и социально-экономических) начат довольно давно. С развитием общества возникла потребность в фундаментальных медико-геологических (и медико-экологических) исследованиях. Для выяснения связей человека с окружающей средой ученые начали изучать все компоненты окружающей среды и территориальное распределение различных заболеваний [3].

Медицинская геология пытается выяснить причины заболеваний и связь с геологической средой как основой окружающей среды. Соответственно, медицинская геология может определяться как направление, которое рассматривает взаимодействие факторов риска окружающей среды и здоровья. При этом должно быть учтено большое разнообразие геологических и экологических форм заболевания, социально-гигиеническое состояние среды жизнедеятельности и генетические особенности человека.

Поскольку проблемы защиты окружающей среды от негативных последствий действия антропогенных факторов, равно как и проблемы защиты человека от кризисных и катастрофических явлений в природе, в настоящее время становятся все более актуальными, то их снижение связано с задачами управления геологическими системами.

Главными факторами изменений параметров геологической среды являются природные и техногенные. Последние свойственны фактически всем видам хозяйственной деятельности. Практически любая деятельность человека действует на природную среду и приводит к его изменению. Особенно сильной и долгосрочной является действие техногенных объектов.

Постановлением XXXII сессии Международного геологического конгресса, которая проходила в августе 2004 г. во Флоренции, медицинская геология объявлена одним из приоритетных направлений наук о Земле, которому будет предоставляться всяческая поддержка в ближайшей перспективе. Первые итоги этой инициативы были подведены в 2008 году в Осло (Норвегия) на XXXIII сессии Международного геологического конгресса, где в работе медико-геологической секции участвовали ученые из многих стран [4].

Приоритетными направлениями медицинской геологии определены различные аспекты медицинской и экологической минералогии, экологической геохимии урбанизированных и сельскохозяйственных территорий. Значительное внимание уделяется выявлению механизмов влияния на биоту геологических объектов и процессов, методики медико-геологического картирования, предусматривающего определение границ влияния геологических факторов на состояние здоровья населения, установление распределения соответствующих геологических аномалий и распространенных заболеваний.

Особое значение для медико-геологических исследований имеет моделирование – медико-геологическое картирование – как важный методологический принцип изучения геологических объектов и процессов, а также взаимодействия природы и общества. В контексте этих положений есть концепция экологии человека – оценка качества окружающей среды в связи с воздействием ее на здоровье населения [3, 4].

Выделяют четыре основных направления в медицинской геологии:

- изучение распространения химических элементов и обнаружение геохимических аномалий в почвах, осадках и воде, которые могут повлиять на здоровье;
- изучение распространения физических полей природного и техногенного происхождения, выявление геофизических аномалий и установление их влияния на состояние здоровья;
- выявление экологических и эколого-геологических проблем, связанных с установленными проблемами со здоровьем; в сотрудничестве с биомедицинскими специалистами поиск решений по предотвращению или минимизации этих проблем;
- оценка возможного полезного воздействия геологических материалов и процессов на здоровье.

В числе приоритетных задач ученых и практиков, занятых разработкой медико-геологических проблем, построение фундаментальных (концептуальных) основ медицинской геологии. Резервы для достижения поставленной цели находятся в области решения задач геохимии, геодинамики, тектоники плит, моделирования обстановки, влияющей на здоровье людей, целого комплекса геологических объектов – руд металлов, минералов, элементов, продуктов современной флюидной активности Земли, вулканической деятельности, техногенных материалов, имеющих геологическое происхождение, совершенствование действующих и разработка новых методов и методик изучения минерального и элементного состава природных и техногенных объектов.

Таким образом, разработка научно обоснованных положений и создание базовых положений научного направления «медицинская геология» позволит исследовать и изучить проблему зависимости здоровья человека от воздействия геологических процессов и ответить на вопрос о причинах самых распространенных заболеваний, а также определить перспективы развития и способы управления ситуацией.

Литература

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. – М.: Мир, 1991. – 495 с.
2. Аскарлова Я.Н. Региональные особенности содержания и соотношения некоторых микроэлементов (йода, меди, свинца и марганца) во внешней среде и их значение в развитии зубной эндемии в Башкирии: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. – Л., 1969. – 28 с.
3. Биокосные взаимодействия: жизнь и камень / ред. В.В. Гавриленко, Е.Г. Панова // Труды СПБОЕ. Серия 1. – 2006. – Т. 96.
4. Фаррахов Е.Г., Вольфсон И.Ф. Медицинская геология: состояние и перспективы в России и странах СНГ // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. С. 52–62.
5. Amaral A.F.S., Arruda M., Cabral S. and Rodrigues A.S. Essential and nonessential trace metals in scalp hair of men chronically exposed to volcanogenic metals in the Azores, Portugal // Environment International. – 2008. – № 34. – P. 1104–1108.
6. Golovin A.A., Krinochkin L.A. and Pevzner V.S. Geochemical specialization of bedrock and soil as indicator of regional geochemical endemicity // Geologija. – 2004. – № 48. – P. 22–28.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ

Карданова Д.Я., Каирова Л.Л.

Научный руководитель: Кондратьева Н.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению современного состояния численности основных возрастных групп населения субъектов Российской Федерации, а также демографической нагрузки на население трудоспособного возраста. Анализ проведен с использованием данных Федеральной службы государственной статистики.

Ключевые слова: возрастная структура населения, трудоспособный возраст, «старение» населения.

Abstract. The article is devoted to the study of the current state of the number of the main age groups of the population of the subjects of the Russian Federation, as well as the demographic burden on the population at working ages. The analysis was carried out using data from the Federal State Statistics Service.

Keywords: age structure of the population, working age, «aging» of the population.

Распределение людей по возрастным группам в значительной степени влияет на качество и уровень жизни населения, обуславливает успешное социально-экономическое развитие в стране.

Основным потенциальным носителем экономической, оборонной и интеллектуальной мощи любого государства является население трудоспособного возраста. На эту группу возлагается обязанность обеспечения достойного уровня не только своей жизни, но и жизни населения пенсионного возраста, а также подрастающего поколения [1]. Снижение численности населения в трудоспособном возрасте при росте числа пожилых людей и увеличении экономической нагрузки на работающих способствует росту затрат на пенсионное обеспечение и падению уровня жизни. Поэтому важным показателем возрастной структуры населения является соотношение трудоспособного и нетрудоспособного (дети, пенсионеры, инвалиды) населения.

Для выявления групп регионов, различающихся по относительной нагрузке иждивенцев на трудоспособное население, был проведен анализ соотношения трудоспособного и нетрудоспособного населения субъектов РФ. При проведении анализа использовались следующие демографические характеристики:

- удельный вес трудоспособного населения в общей численности;
- удельный вес лиц младше трудоспособного возраста на 1000 человек трудоспособного населения;
- удельный вес лиц старше трудоспособного возраста на 1000 человек трудоспособного населения.

В табл. 1 представлен удельный вес основных возрастных групп в общей численности населения субъектов РФ за 2021 г.

Удельный вес возрастных групп в общей численности населения, % (2021 г.)

1	Удельный вес лиц младше трудоспособного возраста (0–14 лет)	Удельный вес трудоспособного населения (15–59 лет)	Удельный вес лиц старше трудоспособного возраста (от 60 и старше)	5	Удельный вес лиц младше трудоспособного возраста (0–14 лет)	Удельный вес трудоспособного населения (15–59 лет)	Удельный вес лиц старше трудоспособного возраста (от 60 и старше)
2	3	4	6	7	8		
Центральный федеральный округ	15,9	56,9	27,2	Приволжский федеральный округ	18,7	55,1	26,2
Белгородская область	16,6	56,2	27,2	Республика Башкортостан	20,4	55,4	24,2
Брянская область	16,9	55,8	27,3	Республика Марий Эл	19,8	54,4	25,8
Владимирская область	16,4	54,7	28,9	Республика Мордовия	15,0	56,8	28,2
Воронежская область	15,4	56,1	28,5	Республика Татарстан	19,8	55,5	24,7
Ивановская область	16,3	55,2	28,5	Удмуртская Республика	20,4	54,6	25,0
Калужская область	16,5	55,8	27,7	Чувашская Республика	19,2	55,5	25,3
Костромская область	18,2	54,2	27,6	Пермский край	20,3	55,1	24,6
Курская область	16,6	55,2	28,2	Кировская область	18,2	52,5	29,3
Липецкая область	16,9	55,2	27,9	Нижегородская область	17,2	55,1	27,7
Московская область	17,1	58,2	24,7	Оренбургская область	20,1	54,6	25,3
Орловская область	16,3	55,0	28,7	Пензенская область	16,0	54,3	29,7
Рязанская область	15,5	54,6	29,9	Самарская область	17,5	55,6	26,9
Смоленская область	15,5	56,5	28,0	Саратовская область	16,7	55,7	27,6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Тамбовская область	15,0	55,1	29,9	Ульяновская область	16,7	54,2	29,1
Тверская область	16,6	54,4	29,0	Уральский федеральный округ	20,6	56,0	23,4
Тульская область	14,8	55,0	30,2	Курганская область	19,4	51,5	29,1
Ярославская область	17,0	54,8	28,2	Свердловская область	19,8	54,9	25,3
г. Москва	14,7	58,5	26,8	Тюменская область	22,6	59,3	18,1
Северо-Западный федеральный округ	16,7	57,1	26,2	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	22,9	60,6	16,5
Республика Карелия	18,2	55,2	26,6	Ямало-Ненецкий авт. округ	23,8	63,6	12,6
Республика Коми	20,2	58,0	21,8	Тюменская область без автономий	21,9	56,4	21,7
Архангельская область	18,9	55,3	25,8	Челябинская область	19,5	55,0	25,5
Ненецкий автономный округ	24,6	57,6	17,8	Сибирский федеральный округ	20,2	55,7	24,1
Архангельская область без автономии	18,6	55,2	26,2	Республика Алтай	27,6	54,0	18,4
Вологодская область	19,1	55,0	25,9	Республика Тыва	34,1	54,7	11,2
Калининградская область	17,4	57,6	25,0	Республика Хакасия	21,8	54,9	23,3
Ленинградская область	15,1	57,3	27,6	Алтайский край	18,9	54,0	27,1
Мурманская область	18,5	59,7	21,8	Красноярский край	20,0	57,2	22,8
Новгородская область	17,4	53,5	29,1	Иркутская область	22,0	55,6	22,4
Псковская область	16,4	54,3	29,3	Кемеровская область – Кузбасс	19,4	55,2	25,4
г. Санкт-Петербург	15,0	58,3	26,7	Новосибирская область	19,2	56,2	24,6
Южный федеральный округ	17,9	55,9	26,2	Омская область	19,7	55,2	25,1
Республика Адыгея	19,2	55,5	25,3	Томская область	19,1	58,1	22,8
Республика Калмыкия	21,9	56,9	21,2	Дальневосточный федеральный округ	20,8	57,6	21,6
Республика Крым	17,7	54,6	27,7	Республика Бурятия	24,5	55,5	20,0
Краснодарский край	18,5	55,7	25,8	Республика Саха (Якутия)	24,2	58,5	17,3

1	2	3	4	5	6	7	8
Астраханская область	20,2	56,1	23,7	Забайкальский край	22,7	57,1	20,2
Волгоградская область	17,1	56,0	26,9	Камчатский край	18,9	60,7	20,4
Ростовская область	16,8	56,5	26,7	Приморский край	17,9	57,7	24,4
г. Севастополь	16,5	56,4	27,1	Хабаровский край	19,4	58,1	22,5
Северо-Кавказский федеральный округ	24,2	58,3	17,5	Амурская область	20,2	57,3	22,5
Республика Дагестан	26,1	60,7	13,2	Магаданская область	18,6	59,8	21,6
Республика Ингушетия	29,3	58,7	12,0	Сахалинская область	19,9	57,1	23,0
Кабардино-Балкарская Республика	21,5	58,8	19,7	Еврейская автономная область	20,8	56,7	22,5
Карачаево-Черкесская Республика	20,7	57,8	21,5	Чукотский автономный округ	22,2	62,6	15,2
Республика Северная Осетия – Алания	20,9	56,3	22,8				
Чеченская Республика	34,2	55,8	10,0				
Ставропольский край	18,6	57,4	24,0				

*По данным Федеральной службы государственной статистики.

Доля трудоспособного населения выше всего в Северо-Кавказском (58 %) и ниже всего в Приволжском федеральном округе (55,1 %).

Доля населения младше трудоспособного возраста выше всего в Северо-Кавказском федеральном округе (23,9 %) и ниже всего в Центральном федеральном округе (16,6 %).

Удельный вес населения старше 59 лет в общей численности населения выше всего в Центральном федеральном округе (27,3 %) и ниже всего данный показатель в Северо-Кавказском федеральном округе (18,1 %). В большинстве регионов РФ наблюдается превышение средней доли населения старше трудоспособного возраста. Наиболее сложная ситуация сложилась в староосвоенных центральных регионах России: Тамбовской (30,7 %), Тульской (30,1 %), Рязанской (29,9 %) и Псковской (29,7 %) областях.

Таким образом, изучив особенности соотношения трудоспособного и нетрудоспособного населения РФ, можно провести ранжирование и выделить относительно однородные группы субъектов РФ, близкие по значению основных показателей (табл. 2.).

В первую группу включены регионы, в которых доля пожилых людей в общей численности населения наиболее высока. Это в большинстве своем субъекты Центрального, Центрально-Черноземного и Поволжского районов. Показатель удельного веса населения старше 59 лет в данных регионах выше среднего показателя по России – 25,3 %. Общей чертой, позволяющей объединить их в одну группу, является известный феномен «старения» населения.

Вторую группу составляют регионы, в которых наблюдается выравнивание соотношения между возрастными группами моложе трудоспособного возраста и старше. Разница между этими показателями не превышает 4,3 %.

Регионы третьей группы отличаются повышенной долей населения младших возрастов в общей возрастной структуре. Как правило, это регионы самого высокого показателя коэффициента рождаемости (Тувинская Республика, Чеченская Республика, Республика Ингушетия и др.).

Для более ясного представления дифференциации субъектов РФ по соотношению основных возрастных групп была составлена карта по выделенным типам регионов (рисунок).

Как видно из рисунка, по преобладанию доли старших возрастных групп выделяется практически вся Центральная часть России. На южных окраинах России, напротив, отмечается увеличение доли младших возрастных групп (Чеченская Республика, Дагестанская Республика, Республика Тыва). Как правило, это регионы с сохранившимся традиционным типом воспроизводства и высоким коэффициентом рождаемости.

На основе проведенного анализа можно выделить следующую тенденцию в половозрастной структуре населения РФ: доля старшего поколения достигает максимума при значительно меньшей доле среднего и младшего поколений.

Типы регионов по соотношению
основных возрастных групп населения РФ

№ п/п	Тип субъекта	Субъект РФ
1.	Регионы, в которых доля пожилых людей в общей численности населения наиболее высока	Тамбовская область, Тульская область, Рязанская область, Пензенская область, Псковская область, Новгородская область, Кировская область, Орловская область, Тверская область, Ульяновская область, Курганская область, Владимирская область, Курская область, Московская область, г. Москва, Воронежская область, Ивановская область, Смоленская область, Липецкая область, Республика Мордовия, Костромская область, Ярославская область, Брянская область, Калужская область, Республика Крым, Нижегородская область, Саратовская область, Белгородская область, Волгоградская область, Республика Карелия, Самарская область, Ленинградская область, г. Санкт-Петербург, Ростовская область, Архангельская область, Вологодская область, Республика Марий Эл, Краснодарский край, Челябинская область, Кемеровская область – Кузбасс, Приморский край
2.	Регионы, в которых наблюдается выравнивание соотношения между возрастными группами моложе трудоспособного возраста и старше	Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия – Алания, Пермский край, Калининградская область, Республика Хакасия, Красноярский край, Иркутская область, Мурманская область, Томская область, Забайкальский край, Амурская область, Еврейская автономная область, Магаданская область
3.	Регионы, отличающиеся увеличением доли населения младших возрастов в общей возрастной структуре	Республика Тыва, Чеченская Республика, Республика Ингушетия, Республика Алтай, Республика Дагестан, Ненецкий автономный округ, Республика Саха (Якутия), Ямало-Ненецкий авт. округ, Ханты-Мансийский авт. округ – Югра, Чукотский автономный округ, Республика Калмыкия, Астраханская область, Республика Башкортостан, Республика Бурятия, Удмуртская Республика, Оренбургская область, Республика Адыгея, Сахалинская область, Республика Татарстан, Тюменская область, Свердловская область, Омская область, Хабаровский край, Чувашская Республика, Новосибирская область, Алтайский край, Камчатский край, Ставропольский край



Рисунок. Типы регионов по соотношению основных возрастных групп населения РФ, 2021 г.:

- регионы, в которых доля пожилых людей в общей численности населения наиболее высока;
- регионы, в которых наблюдается выравнивание соотношения между возрастными группами моложе трудоспособного возраста и старше;
- регионы, отличающиеся увеличением доли населения младших возрастов в общей возрастной структуре.

Увеличение доли населения старше трудоспособного возраста влечет за собой негативную тенденцию старения населения, которая отрицательно сказывается на социально-экономическом развитии территории. Сокращение количества экономически активного населения приведет к дефициту трудовых ресурсов.

Проведенный анализ показал, что демографическая и экономическая безопасность России стоит перед проблемой снижения численности населения трудоспособного возраста, решение которой невозможно без эффективной демографической и экономической политики и привлечения дополнительных трудовых ресурсов. В связи с этим основными направлениями модернизации должны быть улучшение качества трудовых ресурсов и увеличение их количества.

Литература

1. Гасников В.К., Стрелков Н.С., Забродин Н.А., Гасников К.В., Садилова П.Ю. Демографическая нагрузка и численность населения в трудоспособных возрастах: многолетняя динамика и современное состояние // Медицинский альманах. – 2012. – № 4. – С. 9–12.
2. Лысенко А.Н., Сергутина Т.Э. Роль демографической составляющей в обеспечении экономической безопасности региона // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2022. – № 2. – С. 257–269.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ КБР

Карданова Д.Я.

Научный руководитель: Кондратьева Н.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье изучаются региональные особенности современной динамики численности населения КБР, региональная специфика изменения основных показателей воспроизводства населения: коэффициентов естественного прироста/убыли, общих коэффициентов рождаемости, смертности. Рассматривается влияние пандемии на демографические процессы.

Ключевые слова: демографическое развитие, естественное воспроизводство населения, Кабардино-Балкарская Республика, географические особенности демографических процессов.

Abstract. The article studies the regional features of the modern dynamics of the population of the CBD, the regional specifics of changes in the main indicators of population reproduction: natural growth/loss coefficients, total fertility rates, mortality. The impact of the pandemic on demographic processes is considered.

Keywords: demographic development, natural reproduction of the population, Kabardino-Balkarian Republic, geographical features of demographic processes.

Кабардино-Балкарская Республика (КБР) – одна из семи регионов СКФО. Демографическая ситуация в Кабардино-Балкарской Республике остается более благоприятной, чем в среднем по России. Этот показатель в основном поддерживается за счет «титульных» народов (кабардинцы и балкарцы) [2]. Население Кабардино-Балкарской Республики на 2022 г., по данным Росстата, составляет 870 487 чел., плотность населения – 69,81 чел./км², городское население – 51,94 %.

С 2016 г. численность населения округа увеличилась на 0,95 % (8,2 тыс. чел.) (табл. 1), при этом в России она уменьшилась на 0,67 % (987 тыс.чел.).

Таблица 1

Динамика численности населения КБР (2016–2022 гг.)

	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Численность населения КБР (на 1 января)	862 254	864 454	865 828	866 219	868 350	869 191	870 487

*Данные Росстата

КБР является одним из субъектов РФ, лидирующих в стране по показателю средней ожидаемой продолжительности жизни, обладая при этом более сбалансированной возрастной структурой населения с относительно повышенной долей детей. В целом в постсоветской России регионы СКФО рассматривались как некий «остров демографического благополучия». Однако стоит отметить, что негативные демографические тенденции, характерные для большей части страны, на-

чинают проявляться и в регионах СКФО [1]. Анализ географических особенностей демографической ситуации позволяет установить ее основные современные тренды и специфические черты.

Изменение численности населения тесно взаимосвязано с показателями естественного прироста. Естественный прирост численности населения в КБР в 2022 г. составил 2,4 ‰, что в 2 раза больше, чем в предыдущем году (1,1 ‰). Данный показатель сильно различается по административным районам республики (табл. 2). В районах первой группы наблюдается высокий естественный прирост, который превышает показатели в целом по республике в 2,5–3 раза, в частности, в Баксанском районе коэффициент естественного прироста составляет – 6,3 ‰, в Лескенском районе – 4,9 ‰, в Чегемском районе – 3,7‰, в Урванском районе – 3,5 ‰, в Терском районе – 3,0 ‰, в Черекском районе – 2,7‰. В районах второй группы показатели естественного прироста заметно ниже – в г.о. Нальчик – 1,4 ‰, в Зольском районе – 1,3 ‰. В районах третьей группы естественный прирост имеет отрицательные значения: Прохладненский район – (–0,1 ‰) , Эльбрусский район – (–0,3 ‰), Майский район – (– 0,7 ‰), г.о. Прохладный – (–3,6 ‰).

Таблица 2

Коэффициент естественного прироста, убыли (–) населения КБР (2022 г.)

Городские округа и муниципальные районы КБР	Коэффициент естественного прироста, убыли (–)
Баксанский район	6,3
Зольский район	1,3
Лескенский район	4,9
Майский район	–0,7
Прохладненский район	–0,1
Терский район	3,0
Урванский район	3,5
Чегемский район	3,7
Черекский район	2,7
Эльбрусский район	–0,3
Городской округ Баксан	7,0
Городской округ Нальчик	1,4
Городской округ Прохладный	–3,6

Суммарный коэффициент рождаемости (СКР) представляет собой наиболее репрезентативный показатель естественного воспроизводства населения. Данный показатель в Кабардино-Баларии значительно превышает общероссийский показатель (11,5 против 9,0), но заметно различается по его районам. Самый высокий СКР отмечается в следующих районах: Баксанский район – 15,2, г.о. Баксан – 14,0, Чегемский район – 13,7, Черекский и Терский районы – 12,8, Лескенский район – 12,5. В других районах СКР превышает общероссийский показатель, но не дотягивают до простого воспроизводства, и колеблется от 11,5 в Майском районе до 10,5 в г.о. Нальчике. Ниже общероссийского показателя СКР отмечается в Эльбрусском районе и г.о. Прохладный (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент рождаемости населения КБР (2022 г.)

Городские округа и муниципальные районы КБР	Коэффициент рождаемости
Баксанский район	15,2
Зольский район	10,5
Лескенский район	12,5
Майский район	11,5
Прохладненский район	10,7
Терский район	12,8
Урванский район	12,6
Чегемский район	13,7
Черекский район	12,8
Эльбрусский район	8,0
Городской округ Баксан	14,0
Городской округ Нальчик	10,5
Городской округ Прохладный	7,9

Распространение пандемии коронавирусной инфекции внесло существенные изменения в демографическое развитие. По данным за 2020 г. и 2021 г., демографическая ситуация в КБР, как и по всей России, ухудшилась за счет увеличения смертности. Общий коэффициент смертности увеличился по республике в целом с 16,8 ‰ в 2019 г. до 21,8 ‰ в 2021 г. В 2022 году данный показатель в КБР значительно снизился и составил 9,3 ‰. Наибольший рост (с 9,8 до 12,2 ‰) отмечается в шести районах (Майский район, г.о. Прохладный, Прохладненский район, Черекский район, Чегемский район, Терский район), что в целом несколько ниже, чем в среднем по России (13,1 ‰) (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициент смертности населения КБР (2022 г.)

Городские округа и муниципальные районы КБР	Коэффициент смертности
Баксанский район	8,9
Зольский район	9,2
Лескенский район	7,6
Майский район	12,2
Прохладненский район	10,8
Терский район	9,8
Урванский район	9,1
Чегемский район	10,0
Черекский район	10,1
Эльбрусский район	8,3
Городской округ Баксан	7,0
Городской округ Нальчик	8,9
Городской округ Прохладный	11,5

Показатель естественного прироста в среднем по России сократился почти вдвое (с $-3,6\text{ ‰}$ до $-6,1\text{ ‰}$). В СКФО он также снизился, хотя не так стремительно (с $4,9\text{ ‰}$ до $3,6\text{ ‰}$), и остался положительным. Менее резкие темпы ухудшения демографических показателей в регионах СКФО обусловлены, по всей видимости, уровнем и темпами заболеваемости COVID-19 [1]. По числу зараженных на 100 тыс. населения регионы СКФО не входят в число «передовых». Кабардино-Балкария в данном рейтинге занимает 65 место.

Анализируя современную демографическую ситуацию в Кабардино-Балкарии, следует отметить, что в целом республика сохраняет свое демографическое преимущество, продолжая накапливать избыток ресурсов населения. Вместе с тем, очевидно нарастание географической дифференциации демографических процессов. Так, разница в показателях воспроизводственных процессов по районам сильно проявляется. В Баксанском, Чегемском, Черекском, Терском и Лескенском районах продолжается рост численности населения за счет естественного прироста. Здесь же наблюдаются самые высокие в республике показатели суммарной рождаемости.

Пандемия COVID-19 нанесла ущерб демографическому развитию, но ее последствия выражены в округе менее критично, по сравнению с другими российскими территориями.

Литература

1. Белозеров В.С., Щитова Н.А., Соловьев И.А. Демографическая ситуация в Северо-Кавказском федеральном округе // Наука. Инновации. Технологии. – 2021. – № 4. – С. 77–94.
2. Табаксоев И.А. Проблемы влияния процесса урбанизации на демографическую ситуацию в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2015. – № 4(66). – С. 157–163.

ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Керефова З.М.

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается воздействие изменения климата на природную среду Северного Кавказа.

Ключевые слова: климат, потепление, экономика, озон, углекислый газ, катаклизмы.

Abstract. This article considers the impact of climate change on the natural environment of the North Caucasus.

Keywords: climate, warming, economy, ozone, carbon dioxide, cataclysms.

Один из самых частых аргументов тех, кто ратует за потепление, связан с сельским хозяйством: часто можно встретить высказывания, что повышение температуры позволит существенно расширить область выращивания многих культур – условно говоря, сеять пшеницу на севере и собирать персики в средних широтах.

При этом не учитывается, что в южной части страны, где сосредоточены основные площади выращивания урожая, аграрная деятельность будет сильно затруднена из-за засухи: так, засушливое лето 2010 года погубило треть, а в 2012 году – четверть урожая зерновых. Убытки фермеров, агрохолдингов и государства за оба этих периода составили более 300 млрд рублей. Засухи в одних регионах и обильные осадки в других пагубно влияют на аграрную деятельность: в 2019 году неблагоприятные природные явления заставили ввести режим ЧС в сельском хозяйстве в 19 регионах страны.

Засухи, наводнения, рост активности насекомых-вредителей – все это сводит на нет пользу от удлинения вегетационного периода. Как прогнозируют во ВНИИ сельскохозяйственной метеорологии, через 10 лет общий объем урожая в России может стать ниже на 10 %. Долгосрочные прогнозы выглядят еще более безрадостными: во второй половине века южные регионы страны, такие как Краснодарский край, Волгоградская и Ростовская области, из-за недостатка влажности потеряют свое значение как сельскохозяйственные центры. Чтобы спасти ситуацию, придется вкладываться в новые ирригационные системы и осваивать культуры, устойчивые к засухам, все это потребует огромных средств.

Что касается выращивания теплолюбивых культур в северных регионах, это невероятно сложная задача, требующая большой экспертизы, обширной инфраструктуры и людей, которые будут этим заниматься. А для этого придется вкладывать в трансформацию сельского хозяйства огромные средства.

Природные катаклизмы, вызванные глобальным потеплением, несут ущерб не только агропромышленности, но и жизни людей. За последние 20 лет в России удвоилось ежегодное число опасных гидрометеорологических явлений: наводнений, сильного ветра, града, ливневых дождей, засух и паводков. Так, прошлым летом из-за сильных ливней в Хабаровском крае, Иркутской и Амурской областях под воду ушли сотни домов и десятки дорог. Множество населенных пунктов осталось без транспортного сообщения, жители были эвакуированы, многие погибли и пропали без вести.

Повышенная влажность в северных регионах приводит в частности к разрушению городской инфраструктуры. Из-за конденсата в стенах, постоянной смены теплых и холодных периодов здания приходят в аварийное состояние меньше чем за 10 лет эксплуатации.

Наконец, одно из самых серьезных последствий потепления климата – учащение и увеличение масштабов пожаров. Из-за засухи вероятность их возникновения сильно повысится, а сезон, когда они происходят, станет более длительным [1].

Один из ключевых факторов, влияющих на климат – человеческая деятельность. В первую очередь, она связана с выбросами в атмосферу углекислого газа, ко-

торый и создает над поверхностью планеты своего рода парник. Второй фактор связан с избыточной солнечной энергией, которая за миллионы лет скопилась в нефти, газе, угле, торфе и других ископаемых углеводородах. Сейчас при сжигании эта энергия высвобождается и дополнительно нагревает атмосферу. В 2019 году Россия ратифицировала Парижское соглашение, цель которого – сократить выбросы парниковых газов и тем самым затормозить потепление. Участники соглашения ставят перед собой задачу удержать рост глобальной средней температуры на уровне 1,5 °С.

Но политика уменьшения объема выбросов несет определенные риски для российской экономики: ужесточение экологической политики сократит экспорт ископаемого топлива, существенно снизит потребление угля и нефти, тем самым ударив по важнейшим областям в экономике страны. Введение углеродного налога увеличит финансовую нагрузку на реальный сектор экономики, а закон о регулировании выбросов парниковых газов повысит стоимость электроэнергии. Все это, по подсчетам ученых, замедлит среднегодовые темпы прироста ВВП на 0,2–0,5 процентного пункта к 2030 году, а к 2040 г. благосостояние России может упасть на 6–10 %.

Адаптация к изменению климата потребует огромных расходов на трансформацию инфраструктуры, полную модернизацию сельского хозяйства, внедрение новых технологий мониторинга погоды, обеспечение систем кондиционирования воздуха, усиление здравоохранения, предупреждение и ликвидацию ущерба от участвовавших наводнений, оползней, промышленных катастроф.

Потенциальная польза, которую может принести России глобальное потепление, существенно уступает его негативному влиянию.

Общие тенденции в изменении границ природных зон аналогичны тенденциям в ЮФО. Отмечается быстрая деградация ледников Центрального и Восточного Кавказа. На месте отступающих ледников в нивально-гляциальном поясе образуются озера. Установлено, что площадь озер, потенциально угрожающих объектам инфраструктуры, может достичь 1,7 км², а объем – 130 млн м³. Возможные направления адаптации видов и экосистем, и экосистемных услуг для адаптации аналогичны предложенным для ЮФО, за исключением меньшего риска вспышек численности насекомых-вредителей. Около четверти почвенного покрова СКФО представлено черноземами и лугово-черноземными почвами с наибольшими в регионе запасами углерода. Вторыми по значимости являются разнообразные почвы горных лесов, в которых запасы органического углерода в метровой толще варьируют от очень низких (менее 40 т/га) до высоких (200–300 т/га).

В среднем за период 1978–2020 гг. общие и местные водные ресурсы, удельная водообеспеченность СКФО были на 2 % больше, чем в предшествующий многолетний период. Наибольший дефицит водных ресурсов отмечается в Республике Ингушетия и в Ставропольском крае. В СКФО во всех субъектах отмечается тенденция снижения водообеспеченности в течение этого периода за счет увеличения численности населения при стабильности водных ресурсов [2].

На Северном Кавказе наблюдается повсеместный рост теплообеспеченности сельскохозяйственных культур. Целесообразно более широкое внедрение влагосбе-

регающих технологий; расширение посевов засухоустойчивых культур; расширение посевов озимых культур; расширение орошаемых площадей. При росте термических ресурсов может быть поставлен вопрос о дальнейшем развитии в регионе зоны субтропического земледелия, возобновлении возделывания хлопчатника, расширении площадей посевов сои, дальнейшем развитии виноградарства.

В добывающей отрасли наблюдаемый рост температуры воздуха во все сезоны года обуславливает риски уменьшения добычи природного газа, т.к. более теплая погода приводит к падению мощности компрессорных станций. Повышение интенсивности осадков представляет значительную опасность для работы шахт из-за устаревших дренажных систем. Интенсивные осадки могут также усилить эрозионные процессы, ведущие к обрушению склонов карьеров. По результатам климатического моделирования ожидается интенсификация наблюдаемых изменений температурно-влажностного режима.

Прогнозируемые изменения термического и влажностного режимов на территории СКФО в целом будут оказывать негативное влияние на транспортную отрасль региона. Повышение температуры в летний сезон приведет к росту числа дней с экстремально высокими температурами. Возможна деформация железнодорожных путей Северо-Кавказской железной дороги, особенно на участках Ставрополь – Элиста и Кизляр – Олейниково. Ожидаемые изменения режима осадков также скажутся крайне негативно на транспортной отрасли, особенно в горах и предгорьях округа. Повысится опасность образования селевых потоков, разрушающих объекты транспортной инфраструктуры. Наибольший ущерб от селевых процессов ожидается в Кабардино-Балкарии и в Северной Осетии, где прогнозируется увеличение количества летних осадков до 30 %. В Ставропольском крае увеличится паводковая опасность. Зимой прогнозируется увеличение сумм осадков вдоль всего хребта Большого Кавказа. Обильные снегопады обусловят еще большую опасность схода снежных лавин. Для обеспечения бесперебойной работы Северо-Кавказской железной дороги необходимо расширить сеть снеголавинных станций, дополнив ее автоматическими метеорологическими станциями в высокогорных районах, усовершенствовать методы прогноза лавин, а также создать более эффективную систему предупреждения населения о лавинной опасности. В Ставропольском крае необходимо разрабатывать моделирование транспортных потоков в летнее время.

В структуре электроэнергетики СКФО, кроме тепловых электростанций, значительную часть в системе генерации округа занимают ГЭС. Рост температуры воздуха, увеличение длительности и повторяемости периодов с жаркой погодой, которые будут наблюдаться в течение XXI века, могут негативно сказываться на функционировании тепловых станций. Из-за увеличения испарения и более частых засушливых периодов в этом регионе возможно возникновение рисков нехватки воды с температурой, необходимой для охлаждения агрегатов ТЭС, а следовательно, снижение КПД электростанций.

В Дагестане, Ингушетии и особенно в Ставропольском крае имеется большой потенциал для развития ветроэнергетики. СКФО характеризуется наибольшим для территории России числом опасных явлений – гроз, сильных ветров, гололедных отложений, наносящих большой ущерб воздушным линиям. Интенсивная грозовая деятельность и низкая грозоупорность высоковольтных линий приводят к перебоям в поставках электроэнергии. Опасные явления, связанные с ветром и гололедом, наблюдаются в округе ежегодно. За последние 30 лет отмечается рост повторяемости этих явлений.

Изменение климата в СКФО будет негативно влиять на индустрию туризма. В летние месяцы из-за роста температуры воздуха в условиях недостаточного увлажнения ожидается снижение туристской привлекательности на курортах региона Кавказских Минеральных Вод и пляжного туризма на берегах Каспийского моря в высокий туристский сезон. В высокогорных областях северного склона Большого Кавказа повышение температуры вызовет увеличение скорости деградации ледников и, следовательно, увеличение продолжительности селеопасных периодов, повторяемость селей и увеличение их объемов. Ожидаемый к середине XXI века рост количества атмосферных осадков (до 30 %) в зимний период вызовет в горных районах Кавказа широкое распространение новых лавиноопасных участков. А летний рост количества осадков в юго-восточной и юго-западной частях северного склона обусловит возрастание селевой опасности. Многие из имеющихся маршрутов и районов расположения существующих и вновь создаваемых горно-туристских комплексов находятся под угрозой проявления этих опасных природных процессов [3].

Для обеспечения безопасности туристов в условиях роста числа опасных явлений в регионе необходима разработка мероприятий по повышению готовности к чрезвычайным ситуациям, внедрение и усовершенствование системы предупреждения и эвакуации туристов, а также создание инфраструктуры предотвращения лавин.

Литература

1. Цивинский С.В. Потепление климата на Земле и его следствия // Актуальные проблемы современной науки. – 2009. – № 5 (49). – С. 200–203.
2. Акентьева Е.М., Анисимов О.А., Бардин М.Ю. и др. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – СПб.: Научные технологии, 2022. – 124 с.
3. Гобеджишвили Г.Т. Парниковый эффект и глобальное потепление климата // Актуальные проблемы международно-правового регулирования охраны окружающей среды и природопользования: сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 39–44.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТА КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Кештов И.М., Сарбашев В.К.

Научный руководитель: Дахова О.О.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению разнообразия климатических процессов в Кабардино-Балкарии. Приведена описательная характеристика причин столь большой разницы климата равнин и климата горных районов. Установлено, что главными климатообразующими факторами Кабардино-Балкарии являются: географическое положение, особенности рельефа, движение воздушных масс и подстилающая поверхность.

Ключевые слова: климат, воздух, рельеф, территория, циркуляция, атмосфера, поверхность земли.

Abstract. The work is devoted to the study of the diversity of climatic processes in Kabardino-Balkaria. A descriptive description of the reasons for such a large difference in the climate of the plains and the climate of mountainous areas is given. It was found that the main climate-forming factors of Kabardino-Balkaria are: geographical location, terrain features, movement of air masses and the underlying surface.

Keywords: climate, air, relief, territory, circulation, atmosphere, earth's surface.

Климат Кабардино-Балкарии определяется географическим положением республики, солнечной радиацией, особенностями рельефа, движением воздушных масс, подстилающей поверхностью. Взаимосвязь и взаимодействие этих факторов обуславливают разнообразие природы на сравнительно небольшой территории республики: от жарких сухих степных ландшафтов на северо-востоке до высокогорных ландшафтов – вечных снегов и ледников – на западе и юго-западе. Как и весь Северный Кавказ, Кабардино-Балкария находится в южной части умеренного климатического пояса. По сочетанию тепла и влаги она расположена в двух климатических областях: в Предкавказье и Высокогорном Кавказе.

Особенности климата любой территории определяются, прежде всего, ее географическим положением [1, 2]. От географического положения территории зависит распределение солнечной радиации по ее поверхности, а также циркуляция воздушных масс. Расположенная в относительно низких широтах (между 42°54' и 44°01' с.ш.) территория республики получает значительное количество солнечной радиации, что определяет обилие солнечного света и тепла. Особенности рельефа и циркуляции атмосферы обуславливают существенные различия в поступлении солнечной радиации в разные районы республики. Наибольшее количество солнечной радиации поступает в мае–июле при высоком положении Солнца над горизонтом и большей продолжительности дня. На равнинах и в предгорьях солнечная радиация составляет 120 ккал/см² в год.

Особенностью распределения суммарной радиации в горах является увеличение ее с высотой. Максимальная годовая величина суммарной радиации северных склонов Главного Кавказского хребта на высоте 3000 м составляет 130 ккал/см². Величина радиационного баланса – 40–45 ккал/см² в год на равнинах, в горах (до высоты 2000–2500 м) годовые значения меняются незначительно,

а по мере поднятия вверх быстро уменьшаются до 25 ккал/см² в год (на высоте 3000–3500 м). В зоне вечных снегов годовые суммы радиационного баланса близки к нулю. Продолжительность солнечного сияния и невысокой предгорной части составляет около 2000–2400 ч в год.

Рельеф оказывает определяющее влияние на климат республики, так как существенно видоизменяет циркуляцию воздуха в нижних слоях тропосферы. Расположенные на границе умеренного и субтропического климатических поясов Кавказские горы являются своеобразным климаторазделом. Территория Кабардино-Балкарии отгорожена с юго-запада горами Большого Кавказа, открыта с севера и северо-запада для свободного вторжения холодных воздушных масс с Арктики. Сильно расчлененный рельеф – система продольных и поперечных хребтов Большого Кавказа, большое количество долин, ущелий, котловин создает сложную циркуляцию воздуха в горах. Рельеф также оказывает большое влияние на распределение атмосферных осадков, усиливая их выпадение при вторжении на территорию республики влажных воздушных масс.

Горы Главного Кавказского хребта «обостряют» теплые фронты, усиливая выпадение осадков на наветренных склонах. При прохождении холодных фронтов выпадают ливневые осадки, нередко сопровождающиеся грозами и сильными ветрами. Весьма отчетливо выражено изменение климата с высотой, или вертикальная климатическая зональность, особенно в высокогорной области Центрального Кавказа. На общее изменение температуры и влажности воздуха с высотой накладывается изменение циркуляции воздуха в высокогорных слоях атмосферы. В горах начиная с высоты примерно 2000 м, ведущая роль принадлежит западному переносу воздуха [3].

Не менее важным фактором формирования климата республики является направление движения воздушных масс, наличие такой горной преграды, как Кавказские горы. Сюда также часто проникает влажный воздух с Атлантики. Летом в Кабардино-Балкарию из степной зоны южной части Восточно-Европейской равнины приходит континентальный воздух. Зимой вторгается движущийся с востока и северо-востока по южной периферии областей высокого давления холодный континентальный воздух.

Немаловажную роль в формировании климата играет и подстилающая поверхность: почвенный покров, растительность. Солнечная радиация, как известно, поглощается главным образом не атмосферой, а поверхностью земли, которая преобразует лучистую энергию солнца в тепловую энергию и нагревается. Вследствие этого от структуры, цвета почвы зависит количество поглощенной энергии. В равнинной части республики распространены темные почвы (различные типы черноземов), характеризующиеся зернистой структурой. В таких почвах лучше происходят процессы воздухо- и влагообмена. В летнее время они хорошо прогреваются: в среднем до +30 °С, а абсолютная максимальная температура поверхности почвы может достигать +68 °С. Зимой поверхность почвы сильно охлаждается: в среднем до –4 °С, иногда в период установления морозной погоды температура может понизиться до –35 °С. Растительный покров в значительной степени задерживает солнечную радиацию, поступающую на поверхность земли. Количество радиации во мно-

гом зависит от характера растительности: высоты растений, густоты покрова и т.д. На равнинах республики, занятых разнотравной степной растительностью, сельскохозяйственными культурами, задерживается радиации значительно меньше, чем на склонах гор, покрытых пышной древесной растительностью (Лесистый хребет и северные склоны Скалистого хребта). Так, в дубово-грабовых лесах в дневные часы летом задерживается около 80 % солнечной энергии.

Территория Кабардино-Балкарии находится в разных высотах над уровнем моря: восточная равнинная часть лежит всего лишь на высоте 150–200 м, а гора Эльбрус имеет отметку высоты 5642 м. В результате столь значительного перепада высот атмосферное давление на востоке и западе республики существенно различается. Как известно, давление воздуха с высотой уменьшается в среднем на 10 мм на каждые 100 м подъема. Среднее годовое атмосферное давление 740 мм рт. ст. – самое высокое в нашей республике – наблюдается на востоке. Оно уменьшается по мере продвижения к западу и юго-западу вследствие увеличения высоты над уровнем моря и в высокогорьях Большого Кавказа составляет менее 600 мм. На больших высотах плотность воздуха становится меньше, поэтому у людей, работающих там, наблюдается кислородное голодание.

На территории республики осадки распределяются крайне неравномерно: на северо-востоке выпадает менее 300 мм, а на наветренных склонах Бокового и Главного Кавказского хребтов – свыше 1000 мм. Между Скалистым и Главным Кавказским хребтами, в горных долинах и котловинах, особенно в «тени» Скалистого хребта, количество осадков уменьшается до 400–500 мм. Примерами таких сухих «солнечных» замкнутых котловин являются Верхне-Балкарская, Безенгийская, Верхне-Чегемская, Былымская. В горах накапливается большая масса снега на склонах. Это усиливает вероятность схода снежных лавин в долинах рек, в межгорных котловинах в холодное время года. Особенно высокая ливневая опасность часто создается в Приэльбрусье, в долинах Малки, Чегема, Черка-Безенгийского, Черка-Балкарского, Псыгансу.

В режиме осадков наблюдается следующая особенность: большая их часть выпадает в теплое время года – с апреля по октябрь количество осадков увеличивается по сравнению с холодным периодом в 3–4 раза. На образование летнего максимума осадков оказывают влияние холодные фронты атлантических циклонов, значительная их повторяемость по сравнению с зимой. По условиям увлажнения территорию Кабардино-Балкарии можно разделить на три района: степная зона (равнины) – засушливый климат с недостаточным, неустойчивым увлажнением (300–400 мм), коэффициент увлажнения: 0,7–0,9; предгорная зона (500–1000 м) – умеренно влажный климат с нормальным увлажнением (400–600 мм), коэффициент увлажнения: 1,1–1,3; высокогорная зона – влажный климат с избыточным увлажнением (600–1000 мм и более), коэффициент увлажнения: 1,7.

Горы оказывают большое влияние на режим ветров. Известно, что скорость ветра увеличивается с высотой. Горы задерживают воздушные массы и изменяют направление их движения. Кроме того, в условиях горного рельефа создается местная циркуляция воздуха. Особенностью ветрового режима горной части республики являются горно-долинные ветры. Они возникают в глубоких долинах,

выходящих на равнины, и охватывают большие пространства. Днем воздух в долине прогрет больше, чем на той же высоте над равниной, так как на него оказывают влияние соседние прогретые горные склоны. Ночью, наоборот, воздух в долине охлаждается больше под влиянием тех же склонов, чем воздух над равниной. Поэтому устанавливается разность между давлением над долиной и равниной и возникает горно-долинная циркуляция. Воздушные массы же, как известно, движутся из области высокого давления в область низкого.

Таким образом, ветры по склонам гор и по дну долин дуют ночью вниз, днем – вверх. На северных склонах и в предгорьях Скалистого хребта горно-долинная циркуляция наблюдается круглосуточно. С ледников Главного Кавказского и Бокового хребтов стекает холодный воздух в виде ледникового ветра. Он дует в течение суток в одном направлении, усиливаясь ночью, когда совпадает с горным ветром, и ослабевая днем, когда задерживается встречными долинными ветрами. В местах встречи этих потоков воздуха часто образуются туманы.

В работе приведена общая характеристика климата Кабардино-Балкарии и подробно рассмотрены причины его разнообразия. Территория КБР состоит из равнинных, предгорных и горных районов, что и определяет такое различие в температуре, количестве осадков и влажности воздуха на сравнительно небольшой территории. Кавказские горы являются барьером для воздушных масс и оказывают огромное влияние на формирование климата Кабардино-Балкарии.

Литература

1. Савцова Т.М. Общее землеведение: пособие для студентов. – М., 1961. – С. 320.
2. Солнцев Н.А. Природный географический ландшафт и некоторые общие его закономерности // Тр. Второго Всесоюз. географ. съезда. Т. 1. – М., 1948. – С. 208.
3. Емузова Л.З. География КБР: учебник. – Нальчик, 2010. – С. 236.

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ В 2021–2022 ГГ.

Кодзоева А.Р.

Научный руководитель: Дахова О.О.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Представлен обзор состояния химической промышленности Российской Федерации на современном этапе, проведен анализ основных экономических показателей ее отраслей. Изучено положение российского химического комплекса на мировом рынке химической продукции. Выявлены основные проблемы развития химического комплекса России, а также существующие внешние и внутренние барьеры. С учетом проведенного анализа состояния химической промышленности развитых стран рассмотрены приоритетные направления и инструменты развития химического комплекса России.

Ключевые слова: химическая промышленность, экономический рост, экономический кризис, инвестиции, химический комплекс, развитие химической промышленности.

Abstract. A review of the state of the chemical industry of the Russian Federation at the present stage is presented, an analysis of the main economic indicators of its industries is carried out. The position of the Russian chemical complex in the world market of chemical products has been studied. The main problems of the development of the Russian chemical complex, as well as the existing external and internal barriers, are identified. Taking into account the analysis of the state of the chemical industry in developed countries, the priority directions and tools for the development of the chemical complex in Russia are considered.

Keywords: chemical industry, economic growth, economic crisis, investments, chemical complex, development of the chemical industry.

Важная стратегическая цель развития химического комплекса России – формирование конкурентоспособных производств на основе новейших технологий и укрепление позиций российских производителей на внутреннем и внешнем рынках.

Без развития химии невозможны инновации. Это давно поняли, например, в США и Китае. США занимает первое место в мире по производству и второе по экспорту химических товаров. На научные разработки в этой области страна тратит ежегодно 20 млрд долларов.

60 % продукции США является высокотехнологичной – это готовые к употреблению дорогие и малотоннажные химикаты. В России эта сфера наименее представлена и, по данным на 2021 год, составляет всего 8 % от общего объема химпроизводства. В развитых странах этот показатель – 40 % [1].

Объем химического производства в денежном выражении в 2018 г. в Китае составил 1,198 трлн долларов, в США – 530 млрд долл., в России в последние годы он не превышал 60 млрд долл.

Из приведенных данных видно, что Россия сильно отстает по показателям развития химпрома от развитых стран.

За 2021 год внешнеторговый товарооборот продукции химической промышленности России составил 61,9 млрд долларов, что на 36 % выше показателя 2020 года (45,5 млрд \$) [2].

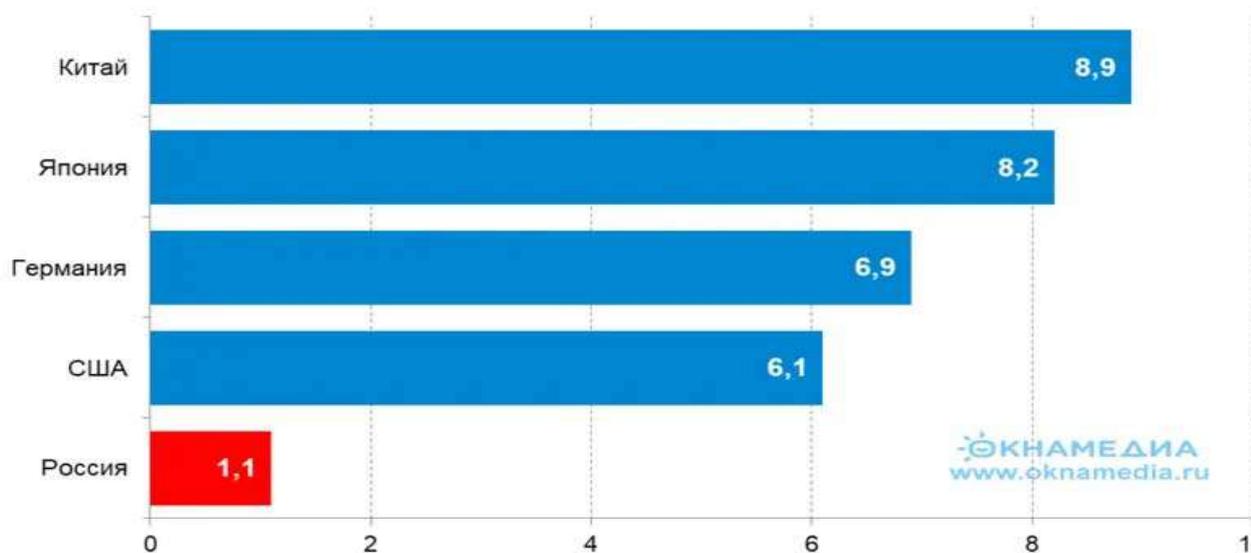


Рисунок. Доля химического комплекса в ВВП разных стран, 2021 г., %

В 2021 году экспорт химической продукции России составил 25,9 млрд долларов, что на 22 % выше показателя 2020 года (16,1 млрд \$) [3]. Экспорт из России, в основном, приходился на следующие страны:

- удобрения: Бразилия (28 %), США (8 %), Китай (7 %);
- продукты неорганической химии: Эстония (11 %), Украина (8 %), Турция (7 %);
- органические химические соединения: Финляндия (21 %), Нидерланды (10 %), Беларусь (10 %) [2].

Импорт за прошлый год вырос на 61 % с 29,4 млрд долларов до 35,9 млрд долларов. Основной импорт в Россию приходился на следующие страны:

- фармацевтическая промышленность: Германия (20 %), США (10 %), Швейцария (8 %);
- органические химические соединения: Китай (40 %), Германия (9 %), Индия (7 %);
- эфирные масла и резиноиды, парфюмерные, косметические, туалетные средства: Франция (23 %), Германия (11 %), Италия (9 %);
- продукты неорганической химии: Украина (21 %), Австралия (16 %), Казахстан (16 %);
- мыло, ПАВ, моющие средства, смазочные материалы, воски, пасты, пластилин: Германия (20 %), Франция (10 %), Италия (8 %);
- белковые вещества, модифицированные крахмалы, клеи, ферменты: Китай (16 %), Германия (15 %), Дания (14 %);
- прочие химические продукты: Германия (18 %), США (12 %), Китай (12 %).

Импорт продукции химической промышленности сейчас превышает экспорт. В 2020 году эта пропорция составляла от общего внешнего товарооборота 65 % на 35 % в пользу импорта. В 2021 году она составила 58 % на 42 %. Несмотря на то, что в относительной величине произошло сокращение доли импорта относительно экспорта, все же рост самого импорта (+61 %) опережает рост экспорта (+22 %). А объем импорта в 2021 году превысил объем экспорта на 10 млрд долларов. Это говорит о том, что химической отрасли есть куда развиваться [4].

Федеральная антимонопольная служба России прогнозирует к 2030 году объем химической промышленности России в размере 6,5 трлн рублей в денежном выражении. Ожидается рост доли экспорта во внешнеторговом обороте до 45 %, импорт при этом должен снизиться до 28 % [5].

На протяжении двенадцати лет химическая промышленность России демонстрировала неизменно положительный результат, и 2021 год не стал исключением. По данным Росстата, по сравнению с 2020 годом, объем производства химии увеличился на 6 %. В последний раз отрицательный результат в химпроме был зафиксирован в 2009 году, и с тех пор производство в отрасли выросло примерно на 80 % [6].

Все шесть подотраслей химической промышленности в 2021 году продемонстрировали положительную динамику производства. Наивысший темп роста

отмечен в производстве прочих химических продуктов (на 15,0 %) и в производстве химических волокон (на 13,8 %) [7].

Также темп роста более 10 % зафиксирован в производстве пестицидов и прочих агрохимических продуктов, что в немалой степени было обусловлено устойчивым финансовым положением российских сельхозпредприятий. За счет хорошего урожая и высоких цен на сельхозпродукцию российские аграрии в 2020 году увеличили сальдированную прибыль в 2,7 раза до 432 млрд руб., в 2021 году – на 36,1 % до 589,3 млрд руб.

Улучшение финансовой ситуации в агропроме также положительно сказалось на производстве минеральных удобрений, выпуск которых достиг очередного рекордного значения 26,3 млн тонн (в пересчете на 100 % питательных веществ), что на 5,6 % превзошло результат 2020 года. Увеличение производства произошло на фоне роста экспортных поставок, а также внутреннего спроса.

Непрерывный рост химического производства происходит как за счет увеличения спроса на химическую продукцию, так и за счет строительства новых мощностей. Самый большой инвестиционный проект последних лет – предприятие «Запсибнефтехим» в Тюменской области, которое в конце 2020 года вышло на проектную мощность. Несколько крупных проектов были запущены и в 2021 году. Кроме того, несколько проектов находятся на высоком уровне готовности и будут готовы к запуску в 2022–2023 годах [4].

Уже в 2021 году в мировой экономике стали происходить негативные процессы, вызванные разбалансировкой товарных и финансовых рынков и приведшие к высокой инфляции. Эти проблемы усугубились в начале 2022 года политическим конфликтом между Россией и Украиной, цены на сырье взлетели, в Европе обострился энергетический кризис, а российская экономика России очутилась в санкционном кольце изоляции. Многие западные компании заявили об уходе с российского рынка и прекращении инвестиций. Также возникли трудности со сбытом российской продукции за рубежом вследствие санкций и из-за проблем с оплатой и логистикой [2].

Для отечественной химической промышленности, как и для многих других отраслей, сложившаяся ситуация грозит прежде всего сужением экспортных рынков сбыта. В 2021 году экспорт химической продукции из России в страны дальнего зарубежья составил 28,7 млрд долларов. Основной экспортный продукт – минеральные удобрения. Вряд ли западный мир может полностью отказаться от российских минеральных удобрений, но попытки ограничить их поставки, скорее всего, будут предприниматься. То же самое касается других видов экспортной химической продукции – аммиака, серной кислоты, полимеров и др.

Кроме того, за последние годы российская химическая промышленность строилась преимущественно на основе импортных технологий.

В связи с этим эксперты полагают, что в 2022 году впервые за более чем десятилетний срок тенденция непрерывного роста в химической промышленности прервалась. При этом глубина спада примерно такая же, как в 2009 году, то есть около 5 % и даже более того.

Многие годы в России преобладали импортные закупки химических продуктов, что негативным образом отражалось на перспективах химической промышленности. В прежние времена это не вызывало особых проблем – связи с зарубежными поставщиками, в основном из Европы, были налажены, что обеспечивало бесперебойные поставки.

Сейчас ситуация кардинально изменилась. Связи с ЕС практически полностью и надолго разрушены по инициативе Евросоюза. Есть альтернатива – искать новых поставщиков, в частности, в Китае, и вновь зависеть от зарубежных поставок и внешней конъюнктуры. Налаживание новых логистических цепочек, адаптация новых материалов и замена импортной продукции потребительского сегмента займут немалое время.

Развитие собственных производств – импортозамещение позволит защитить свою экономику и потребителя от дефицита продукции химической отрасли, а также развивать не только химическую промышленность, но и сопутствующие отрасли. Освоение производства химии высокого передела позволит развивать сферы высоких технологий, где присутствует высокое качество и гибкость технологических процессов.

В целом, исходя из проведенного исследования, можно однозначно сделать вывод, что химическая промышленность осуществляет свою деятельность с государственной поддержкой, имеет прекрасные перспективы для развития и выступает флагманом российской индустрии. Необходимо отметить, что российская химическая промышленность имеет высокую инвестиционную привлекательность, для этого отрасли необходимо достигнуть более высокого уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции и увеличения экспорта на восток.

Литература

1. Внешняя торговля России химическими и нефтехимическими товарами в январе–декабре 2022 года // Вестник химической промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bit.ly/2ESy3JJ> (дата обращения: 05.12.2022).
2. Химическая промышленность России в 2022 году: импортозамещение, проблемы, перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru>.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://riarating.ru>.
4. О развитии химического комплекса на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bit.ly> (дата обращения: 20.12.2022).
5. Кулясова Е.В. Химическая промышленность России: современное состояние и проблемы развития // Вестник университета. – 2019. – № 5. – С. 93–100.
6. Промышленное производство в России 2021: стат. сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.12.2022).
7. Рейтинг стран по ВВП 2022. Школа инвестора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://investorschool.ru> (дата обращения: 02.12.2022).

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РОССИИ, ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ

Кодзоева А.Р., Батракова В.В.

Научный руководитель: Дахова О.О.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы демографической ситуации в России.

Ключевые слова: демография, демографическая политика, концепция демографической политики РФ, естественный прирост населения.

Abstract. The article deals with topical issues of the demographic situation in Russia.

Keywords: demography, demographic policy, concept of demographic policy of the Russian Federation, natural population growth.

Цель исследования – проанализировать сложившуюся демографическую ситуацию в Российской Федерации, определить основные ее проблемы и их воздействие на экономику страны.

Главными особенностями сложившейся демографической ситуации в современной России являются: значительные масштабы сокращения населения; низкая рождаемость, массовое распространение однодетной семьи, не обеспечивающей воспроизводства населения; продолжающееся старение населения, изменение соотношения между работниками и пенсионерами, обостряющиеся проблемы пенсионного обеспечения; кризис семьи, высокий уровень разводов.

Экономика страны представляет собой сложный механизм со своими законами, всплесками и падениями тех или иных процессов: общественного производства, безработицы, курса национальной валюты и др. Для того, чтобы эффективно развиваться, экономике страны нужно проанализировать то, что тормозит её развитие. Конечно, исчерпывающий ответ на столь серьёзный вопрос вряд ли возможен. Но попробуем разобраться и попытаемся вникнуть в то, что в настоящее время происходит.

По данным Всемирного банка, в развитых странах человеческие ресурсы составляют от 68 % до 76 % всего национального богатства. То есть в современном мире человеческий потенциал выступает как главный фактор экономического роста, и от его состояния зависит эффективность использования всех прочих ресурсов развития. Так, существенное влияние на экономику страны оказывает демографический фактор.

Сохраняется тенденция к урбанизации РФ – молодежь все чаще покидает села и небольшие поселки в стремлении обосноваться в мегаполисах с более высоким уровнем жизни и заработных плат. Сейчас в сельской местности проживает всего четверть населения России [1].

«Демографическая яма», в которой находится Россия в настоящее время, несет в себе значительную угрозу для ее экономики. В нашей стране четвертый год подряд снижается рождаемость, а в 2017 году произошел настоящий обвал. В результате – естественная убыль населения. Росстат сообщил, что естественная убыль российского населения в 2019 году стала самой высокой за последние 11 лет, а количество россиян уменьшилось до 146 780 720 человек. По прогнозам, всплеска рождаемости в ближайшие пятнадцать лет ждать не стоит.

К началу 2022 года Российская Федерация подошла с такими показателями демографии:

- наличное население – 146 424 720 человек;
- позиция по населенности среди других государств – № 9, или 1,89 % от всей численности жителей планеты;
- плотность народонаселения – 8,6 человек на 1 кв. километр;
- естественная убыль (количество умерших) – 2 030 629;
- естественный прирост (количество новорожденных) – 1 862 143;
- миграционный прирост – 228 556 (преимущественно за счет граждан Таджикистана, Казахстана и Украины);
- средний возраст жителей – 38,7 лет;
- гендерное соотношение – 0,86 (представителей мужского пола примерно на 10 миллионов меньше, чем женского);
- продолжительность жизни мужчин – 59,8 лет;
- продолжительность жизни женщин – 73,2 года.

Такое падение рождаемости обусловлено тем, что сейчас в детородный возраст вступают те, кто родился после распада Советского Союза, в 1993 году, и позже. То есть как раз в те годы, когда наблюдались наименьшие показатели рождаемости. Они сменяют более многочисленное поколение 1980-х годов. Прирост населения, таким образом, стал бы возможным, если вновь создаваемые семьи были бы многодетными [2].

Во-первых, современные россияне в среднем вступают в брак (а значит, становятся родителями) гораздо позже, чем поколение их дедушек и бабушек и даже родителей.

Во-вторых, по стране очень много разводов. Фактически разводами, причем через год-два после регистрации, заканчивается большинство браков. И хотя в России заключенных браков все же больше, чем расторгнутых, разница между этими показателями каждый год снижается. Распад семей, как известно, ведет к снижению рождаемости.

Занимая первое место в мире по площади территории, Россия стремительно теряет свои позиции на демографическом поле. В основе благосостояния и стабильного развития любой территории лежит целый комплекс различных факторов, ключевым из которых является население, его количественные и качественные характеристики. Сокращение численности населения при такой огромной территории создает угрозы в первую очередь территориальной целостности государств.

Если в 1991 г. по численности населения РФ была на 6 месте, то, по данным рейтинга стран мира, по численности населения на 2022 год Россия занимает 9 место в мире. По оценке многих отечественных и зарубежных ученых, Россия покинет десятку крупнейших стран мира в ближайшее время [3].

Пандемия COVID-19 оказала значительное влияние на мировую и национальные экономики, а также демографическое развитие стран мира. Не стала исключением и Россия. Прежде всего, выросла смертность. По данным Университета Дж. Хопкинса, 8 ноября 2020 года в мире умерло 1 257 тыс. человек, в том числе в России – 30,5 тыс. умерших (13-е место в мире). По количеству заражений Россия занимает 4-е место – 1 774 тыс. человек [4].

В рамках данного исследования нами была изучена демографическая ситуация в Российской Федерации, характеризующаяся естественной убылью населения, которая ускоряется, и миграционным приростом, который не компенсирует естественную убыль.

Было изучено понятие и сущность демографии как науки, имеющей большое практическое значение для влияния на социально-экономическое развитие государства и общества. Были рассмотрены основные демографические процессы, такие как рождаемость, смертность и миграция, что позволило понять их влияние на динамику численности населения [6].

Для понимания текущей демографической ситуации были проанализированы данные официальной государственной статистики, нормативные акты, регулирующие данную сферу, а также мнения профильных экспертов. Все это позволило подтвердить гипотезу, выдвинутую в начале исследования, заключающуюся в том, что демографическая ситуация в современной России является крайне неблагоприятной и требует более глубокого вмешательства государства с целью ее нормализации.

Из проведенного исследования теоретических аспектов вопроса демографической ситуации страны можно сделать вывод, что для экономики численность народонаселения, его динамика и структура имеют фундаментальное значение, потому что этот фактор активно воздействует на сегодняшнее развитие экономики, формируя социальные механизмы экономического роста.

Самое главное для проблемы экономического роста – численность населения в основном сокращается за счет людей трудоспособного возраста, что прямым и непосредственным образом сказывается на темпах роста ВВП.

Правительству необходимо позаботиться о повышении качества человеческих ресурсов – расходов на социальное обеспечение, здравоохранение, образование [7].

Литература

1. Кармиргодиева А.А., Черкесова Э.Ю. влияние демографических факторов на социально-экономическое развитие // Концепт. – 2016. – Т. 17. – С. 249–253 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru>.

2. Каюков В.В., Мельчакова Ю.Л. Взаимосвязь демографических процессов с состоянием экономики // Экономика, управление, финансы: материалы III Международной научной конференции. – Пермь: Меркурий, 2014. – С. 177–180.
3. Браткова В.В., Кочесоков А.К., Кочесокова М.К. Анализ демографической ситуации в современной России // Вестник экспертного совета. – 2021. – № 1 (24). – С. 77.
4. Демографическая ситуация в современной России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://isfic.info>.
5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>.
6. Главное управление по вопросам миграции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://мвд.рф>
7. Распоряжение Правительства РФ от 16.09.2021 № 2580-р «Об утверждении плана мероприятий по реализации в 2021–2025 годах Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года».
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regnum.ru>.
9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru>.

ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАК СОЦИОАКТОГЕНЕЗ

Компаниец А.И., Хашим Моамен Магди

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассмотрена сущность геодемографической системы как функциональной подсистемы социогеоэкологии. Раскрыты особенности геодемографического процесса как социоактогенеза, раскрыто содержание каждой из четырех стадий социоактогенеза.

Ключевые слова: население, геодемографическая система, социогеоэкология, геодемографический процесс, социоактогенез.

Abstract. The essence of the geodemographic system as a functional subsystem of the sociogeosystem is considered. The features of the geodemographic process as socioactogenesis are revealed, the content of each of the four stages of socioactogenesis is revealed.

Keywords: population, geodemographic system, sociogeosystem, geodemographic process, socioactogenesis.

Обострение демографических проблем обуславливают необходимость их изучения. Исследование с позиции общественной географии позволяет наиболее полно рассмотреть причинно-следственные связи формирования демографических структур и процессов, их обусловленность историческими, геополитическими, географическими, геоэкологическими, социально-экономическими и другими условиями развития территории. По нашему мнению, целесообразно изучать регион как социогеоэкологическую систему, которую можно понимать как ландшафтную среду, в которой формиру-

ется и развивается социум (его свойства, отношения и связи с другими социальными подсистемами под влиянием различных факторов в пространственно-временном измерении), который находится под его влиянием [2, 3]. Определяя территориальную иерархию социogeосистем, отметим, что региональная социogeосистема является подсистемой национальной системы и состоит из локальных систем. Исследование именно на региональном уровне является наиболее обоснованным: дает возможность выявить конкретные специфические особенности и предлагать меры управления, которые могут быть воплощены региональными властями.

Исследуя геодемографическую систему как функциональную составляющую региональной социogeосистемы, понимаем ее как динамичную и сенсibilизированную к влиянию внешних и внутренних факторов, это такая система, которая самоорганизуется и саморазвивается, которая включает население территории со всем комплексом демографических и территориальных структур, поведенческих и других особенностей, в которой происходят геодемографические процессы, обеспечивая непрерывное воспроизводство населения, изменяя количественные и качественные характеристики в пространственно-временном континууме. Доказано, что такие свойства геодемографических процессов, как четность, противоположная направленность, взаимообусловленность и взаимозависимость являются системообразующими факторами, которые формируют население как систему со всеми его качествами [4]. Общественно-географическая концепция геодемографической системы обуславливает ее изучение с позиций четырех деятельностных аспектов функционирования социogeосистем различных иерархических уровней: как часть общественно-географического процесса, социоактогенез и информационный процесс, саморазвитие и самоорганизация геодемографической системы. Рассмотрим геодемографический процесс как социоактогенез.

Социоактогенез – это подготовка, осуществление и оценка эффективности любого деятельностного акта в социуме или обществе [1, 2]. Алгоритм социоактогенеза включает четыре стадии:

- 1) осмысление социальной потребности и формулирование цели деятельности;
- 2) создание системы целей для достижения цели;
- 3) создание исполнительной системы, способной достичь цели;
- 4) сравнение полученного результата с ожидаемым.

Анализируя содержание работы, на каждой стадии социоактогенеза можно видеть, что геодемографический процесс следует рассматривать на уровнях семьи и социума отдельно, ведь суть стадий социоактогенеза для них существенно отличается. Формулировка цели геодемографического процесса для социума вытекает из чисто социальной потребности в качественном пополнении новыми индивидами, имеющими активную жизненную позицию, хорошую профессиональную подготовку и компетентность, способными решать сложные задачи в личной и общественной жизни, стремящимися к духовному и физическому совершенству, морально и физически готовыми к воспроизведению и тому подобное. Понятно, что общество начинает получать от них реальную отдачу после сложного пути социализации, требующей определенных инвестиций и общественных затрат.

Благодаря этому происходит смена поколений, которая обеспечивает непрерывность и последовательность общественного развития.

Цель геодемографического процесса в масштабе социума полностью проявляется через четверть века, что определяет инертность всей системы воспроизводства населения. С позиции малого социума – семьи – целью геодемографического процесса является удовлетворение биологической потребности в материнстве, продолжении своего рода – рождении и воспитании ребенка. Социальной потребностью семьи является стремление иметь в будущем поддержку, помощь и объект гордости, потому что родители всегда хотят видеть своих детей лучшими, более образованными, социально значимыми, успешными, морально и духовно совершенными, чем они сами. Семья получает моральную отдачу от ребенка уже с первых дней его жизни, наблюдая, как он растет и развивается. По мере старения родителей взрослые дети берут на себя часть забот о них в экономическом отношении, обеспечивают пенсию и другие социальные льготы, и в этом заключается одна из социальных функций младшего поколения.

Система целей геодемографического процесса для социума должна предусматривать полную и безусловную реализацию общественной моральной и материальной поддержки семьи с детьми – медицинское сопровождение и обслуживание, дошкольное и школьное образование и воспитание, создание условий для морально-духовного развития и совершенствования детей, накопление собственного информационного ресурса, обеспечение всеми необходимыми социальными и общественными благами и тому подобное. Ответственность общества в этом отношении определяется тем, что в геодемографическом процессе оно есть поставщик и гарант такой поддержки. Для семьи система целей сводится к созданию благоприятных домашних условий для жизни, развития, безопасности и здоровья ребенка, начиная с жилищных условий, материального обеспечения, благоприятного морального климата в семье. В геодемографическом процессе, с одной стороны, родители являются субъектами этого процесса и несут непосредственную ответственность за ребенка, с другой стороны – семья является потребителем услуг, которые предоставляет общество, и поэтому должна реагировать на все случаи нарушения обязательств со стороны поставщика услуг.

При проектировании систем целей необходимо иметь в виду важные компромиссы социоактогенеза [2]: первый из них касается баланса между желаемым и возможным (нельзя выходить за пределы своих возможностей и в то же время не реализовывать их в полной мере), второй компромисс касается оптимизации технологий и средств социализации ребенка в соответствии с имеющимися условиями.

Создание исполнительной системы геодемографического процесса для социума должно носить перманентный характер и заключаться в реформировании, модернизации, обновлении, материальном обеспечении всех общественных институтов поддержки семьи и социализации ребенка. Прежде всего, речь идет об обеспечении современного уровня функционирования систем здравоохранения и образования, которые несут наибольшую нагрузку и ответственность за воспитание здорового и образованного молодого поколения. Отдельно должны постоянно обнов-

ляться и совершенствоваться элементы исполнительской системы – технологии и методологические подходы в образовании и воспитании, материальные средства и условия учебно-воспитательного процесса на всех уровнях системы образования. Со стороны семьи исполнительная система геодемографического процесса (знания, технологии, средства и условия) должна обеспечить максимально полную реализацию поставленной цели – воспитания ребенка, в первую очередь должны быть созданы благоприятные условия для нормального развития ребенка.

Результаты геодемографического процесса общество может оценить в полной мере тогда, когда молодое поколение начинает проявлять себя в социуме, общественной жизни, общественном производстве и т.п. Учитывая непрерывный характер замены поколений, все это проявляется в виде определенных тенденций в изменениях ментальных наставлений молодежи, уровня ее образованности, общественной активности и т.п. Если эти тенденции в определенных аспектах отрицательные, необходимо менять в исполнительской системе соответствующие элементы для корректировки геодемографического процесса. В семье результаты воспитания ребенка наблюдаются ежедневно, каждое изменение его поведения, успехи в учебе и увлечениях, характер общения в коллективе дает родителям основание для анализа и возможных изменений в системе социализации ребенка.

По нашему мнению, именно общественно-географический подход обеспечивает комплексное изучение, дает возможность рассматривать геодемографическую систему как функциональную составляющую социосистемы, ведь современная общественно-географическая методология дает возможность наиболее полно исследовать условия и факторы развития геодемографической системы региона и предложить научно обоснованные меры управления геодемографическим процессом и оптимизации системы расселения.

Литература

1. Немец К.А. Информационное взаимодействие естественных и социальных систем: монография. – Харьков: Восточно-региональный центр гуманно-образовательных инициатив, 2005. – 428 с.
2. Грязнова Ю.Г. Конфликтогенность межпоколенного взаимодействия в культуре современного российского общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psibook.com>.
3. Егидес А.П. Психотехника синтонного общения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psychologi.net.ru>.
4. Немец Л.Н. Устойчивое развитие: социально-географические аспекты: монография. – Харьков: Факт, 2003. – 383 с.
5. Сегида К. и др. Особенности изучения демографического развития региона как составляющей развития региональной социосистемы // Papers of the 2-nd International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches». – 2013. – Vol. 2. – Stuttgart: ORT Publishing, 2013. – P. 218–219.
6. Яворьска В.В. Региональные геодемографические процессы: монография. – Каменец-Подольский: Аксиома, 2013. – 384 с.

РОЛЬ ЭФИРНОГО ВЕТРА В ФОРМИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГЛУБИННЫХ ТЕЧЕНИЙ

Костачкова Б.Г., Архестова М.А.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль эфирного ветра, возникающего в гравитационном волновом канале (ГВК) между Солнцем и Землей, на формирование поверхностных и глубинных течений.

Ключевые слова: космические струны; взаимодействие; вращение; притяжение; отталкивание; приливные ускорения; приливная волна; сильное взаимодействие; слабое взаимодействие.

Abstract. The article considers the role of the ethereal wind arising in the gravitational wave channel between the Sun and the Earth on the formation of surface and deep currents.

Keywords: cosmic Strings; interaction; rotation; attraction; repulsion; tidal acceleration; tidal wave; strong interaction; weak interaction.

Введение. С обнаружением гравитационного волнового канала (ГВК) между Землей и Солнцем [1] становится понятно их взаимодействие, заключающееся в изменении вакуума внутри ГВК при изменении расстояния от Земли до Солнца. Зимой Солнце толкает Землю и вакуум в ГВК снижается, а летом увлекает её за счет повышения вакуума. Это позволяет более подробно рассмотреть образование приливной волны Солнца и формирование теплых и холодных течений.

Актуальность. Влияние эфирного ветра на приливные движения практически не изучены. Существует большой пробел, причиной которого является принятие ОТО А. Эйнштейна в качестве теории гравитации. ОТО не объясняет причины искривления пространства. Причинами искривления пространства, по мнению Автора, являются приливные явления, которые возможны благодаря наличию поляризующейся и намагничивающейся среды в виде эфира, наличие которого ОТО отрицает, но наличие которого предполагали мыслители: Анаксагор, Аристотель, Р. Декарт и др. и доказали исследователи: Е. Морли, А. Майкельсон, Д.К. Миллер, Ю.М. Галаев и др.

Целью данной статьи является доказательство того, что все взаимодействия тел производятся гравитационными волнами которые излучаются взаимодействующими телами. Задачей является доказательство того, что разделение течений на поверхностные и глубинные происходит под действием эфирного ветра, меняющего направление при прохождении Земной поверхности.

Научная новизна. Ю.М. Галаевым составлен график (рис. 1) «Результаты измерения скорости эфирного ветра на разных высотах над земной поверхностью (по данным различных экспериментов)» [2]. Автор предполагает, что данный график представляет лишь один октант более расширенного графика, где оси координат продлены и в сторону отрицательных значений. Для этого есть основания, так как скорость эфирного ветра на графике Ю.М.Галаева не имеет нулевого

значения. Интерферометр измеряет горизонтальные составляющие эфирного ветра (VX , VY), которые при проходе оболочки Земли принимают нулевые значения, а затем меняют направление. Вертикальная составляющая эфирного ветра (VZ) изменяется при проходе оболочки Земли не значительно. Она направлена вглубь Земли и её интерферометр не измеряет. Есть основания считать, что существует пограничный слой, в котором эфирный ветер имеет нулевую горизонтальную скорость, а ниже этого слоя эфирный ветер меняет направление вращения на противоположное, сохраняя поступательное движение в сторону ядра Земли. В пограничном слое происходит сравнение горизонтальных составляющих вращающихся гравитационных полей Солнца и Земли. Сравнение вертикальных составляющих происходит значительно выше верхнего края атмосферы Земли. Выше пограничного слоя направление эфирного ветра определяется гравитационным полем Солнца, а ниже пограничного слоя направление эфирного ветра определяется гравитационным полем Земли. Гравитационные поля Солнца и Земли вращаются в одном направлении, осуществляя слабое гравитационное взаимодействие. Базовую линию, соединяющую тела, гравитационные поля Солнца и Земли пересекают во встречных направлениях и должен быть слой, в котором скорость эфирного ветра принимает нулевое значение. График Ю.М. Галаева показывает, что этот слой находится на малой глубине под поверхностью.

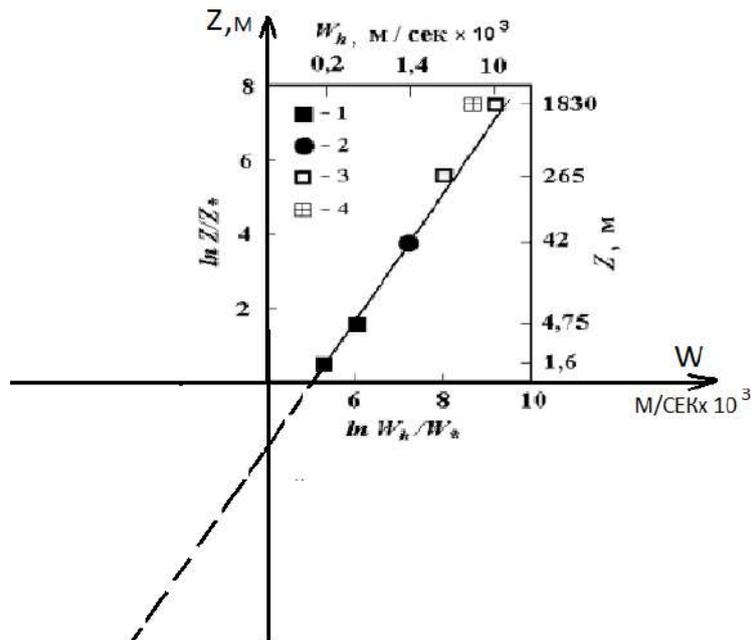


Рис. 1. Результаты измерения скорости эфирного ветра на разных высотах над земной поверхностью (по данным различных экспериментов)

В природе есть явление, которое подтверждает эту гипотезу. Им является смена направления морских течений выше и ниже пограничного слоя (Экмановского слоя) на противоположное.

У мореходов существует правило «ветер дует в компас, а течение вытекает из компаса». Восточный ветер порождает западное течение. Автор считает, что правило существовало и тогда, когда компасов не было, а направления определя-

лись только относительно Солнца. Рассматривая прохождение наблюдателя через полуденную линию можно видеть, что эфирный ветер, связанный с гравитационным полем Солнца увлекает за собой атмосферный ветер и образует приливную волну в западном направлении от полуденной линии. Эфирный ветер имеет составляющие горизонтальные (V_X , V_Y) и вертикальную (V_Z). Примеры разложения вектора эфирного ветра на составляющие приведены в точках (А) и (В) на внешних границах канала (рис. 2). В момент прохождения эфирного ветра через пограничный слой (Экмановский слой) поверхности Земли горизонтальная составляющая эфирного ветра меняет своё направление. Тем самым поверхностное течение определяется направлением эфирного ветра до пограничного слоя и связано с гравитационным полем Солнца, а глубинное течение определяется направлением эфирного ветра ниже пограничного слоя и связанного с гравитационным полем Земли. Гравитационное поле Солнца создает выпуклость пограничного слоя (точка 1) в сторону Солнца, а гравитационное поле Земли создает выпуклость пограничного слоя в сторону Земли, но представляющую впадину на уровне океана (точка 2). Причиной этого является то, что скорость света, а следовательно и скорость гравитационных волн, которые свет движут, утром ниже чем вечером на величину ΔV , что доказывается в статье [3], Точку (1) наблюдатель проходит до полудня, а точку (2) проходит после полудня.

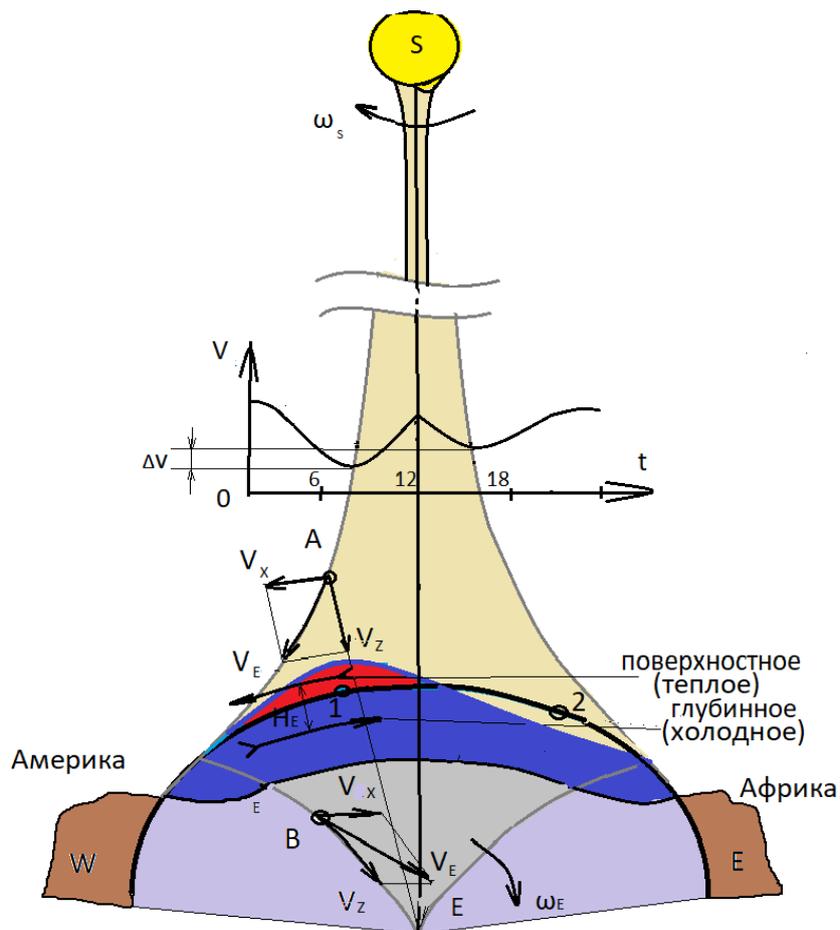


Рис. 2. Структура течений, создаваемая эфирным ветром в Атлантическом океане

Эфирный ветер (VE) имеет вертикальную (VZ) и горизонтальные составляющие (VX, VY). Горизонтальные составляющие (VX, VY) сносят прогретую Солнцем воду в западном направлении и закручивают её, а вертикальная составляющая (VZ), вызванная ускорением в сторону ядра Земли, создает выпуклость, когда ускорение Солнца больше и вогнутость поверхности воды, когда больше ускорение Земли. Вес тела на Земле является силой, с которой масса тела увлекается эфирным ветром в сторону ядра Земли. Данные рассуждения находят подтверждение в формировании течений в Атлантическом океане, взятом для примера (рис. 3).

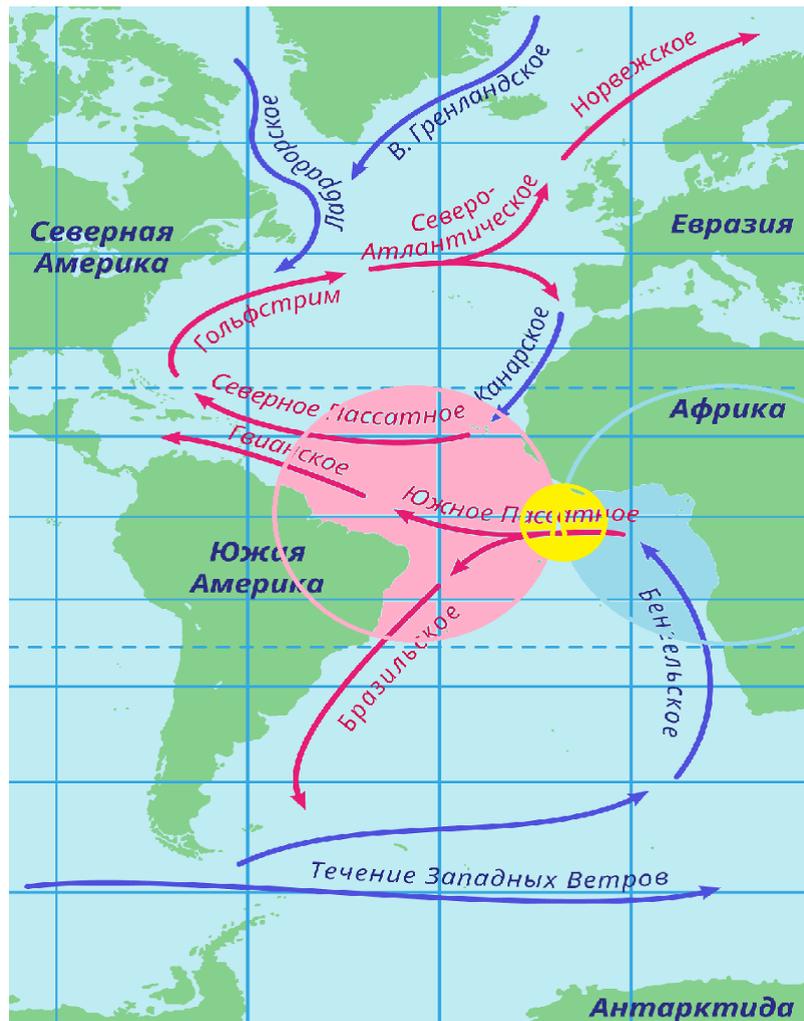


Рис. 3. Течения Атлантического океана. Красным цветом обозначены теплые поверхностные течения. Синим цветом обозначены холодные глубинные течения. Положение Солнца (желтый круг) соответствует моменту полудня на Гринвическом меридиане при прохождении экватора. Голубой круг соответствует вогнутости на поверхности воды океана, а розовый круг соответствует выпуклости воды на поверхности океана

Течение Гольфстрим и Бразильское течение образуются теплыми поверхностными водами, стекающими с выпуклости приливной волны, а холодные Канарское течение и Бенгельское течение образуются глубинными водами, заполняющими вогнутость.

В других океанах данные явления также присутствуют, а в более просторном Тихом океане добавляется явление Эль-Ниньо [4], представляющее противотечение для северного и южного экваториальных течений (рис. 4). Причину явления Эль-Ниньо, по мнению Автора, необходимо искать во взаимодействии ядер Солнца и Земли с периодом 22 года. Земля при этом пересекает ГВК Солнца с другими космическими объектами, что сказывается на её гравитационном поле.



Рис. 4 Структура течений Тихого океана

Результаты, выводы. Все взаимодействия тел производятся гравитационными волнами, которые излучаются взаимодействующими телами. Разделение течений на поверхностные и глубинные происходит под действием эфирного ветра, меняющего направление при прохождении земной поверхности.

Литература

1. Нечаев А.В. Методические ошибки в измерениях А. Майкельсона и Е. Морли в 1887 г. и их учет в при обработке измерений Д.К. Миллера, выполненных в 1925 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vprikusku.com> (дата обращения: 6.11.2022).

2. Galaev Yu.M. The measuring of ether-drift velocity and kinematic ether viscosity within optical waves band // Spacetime & Substance. – Kharkov: Research and Technological Institute of Transcription, Translation and Replication. – 2002. – Vol. 3, № 5(15). – P. 207–224.

3. Нечаев А.В. Определение направления и скорости эфирного ветра по результатам наблюдений А. Майкельсона и Е. Морли в 1887 г. и наблюдений Д.К. Миллера в 1925 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vprikusku.com> (дата обращения: 7.11.2022).

4. Метеорологи предупреждают об угрозе Эль-Ниньо – Аргументы Недели, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://argumenti.ru> (дата обращения: 7.11.2022).

ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЭКОТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Кушбокова З.З.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена развитию экологического туризма, целью которой является сведение к минимуму негативного антропогенного влияния на окружающую среду, оказание помощи в финансировании особо охраняемых природных территорий и создание источников дохода для местного населения.

Ключевые слова: туризм, экологический туризм, рекреация, особо охраняемые природные территории.

Abstract. The article is devoted to the development of ecological tourism, the purpose of which is to minimize the negative anthropogenic impact on the environment, to assist in financing specially protected natural areas and to create sources of income for the local population.

Keywords: tourism, ecological tourism, recreation, specially protected natural areas.

Индустрия туризма – одна из крупнейших высокодоходных отраслей мирового хозяйства, динамично развивающаяся в условиях современного рынка. Она занимает одну из ведущих позиций по своему вкладу в развитие мировой экономики. Одной из ведущих и стремительно развивающихся отраслей туризма на сегодняшний день является экологический туризм. Термин «экологический туризм» был введен в 80-х гг. XX в. экологом Гектором Цебаллосом Ласкурией. В России идея отдыха, безопасного для природы и полезного для человека, прижилась практически сразу.

Экотуризм – это экологически устойчивая форма природного туризма, ориентированная прежде всего на жизнь в дикой природе и познание ее, организуемая в соответствии с этическими нормами таким образом, чтобы свести к минимуму воздействие на окружающую среду, потребление и затраты, ориентированная на местный уровень (с точки зрения контроля, преимуществ и масштабов). Обычно такая форма туризма развивается на особо охраняемых территориях (ООПТ) и призвана вносить вклад в сохранение этих территорий [1].

Экотуризм включает в себя три ключевых критерия: основные привлекающие туристов достопримечательности являются природными, при этом следующим по значимости компонентом являются особенности культурной среды; акцент делается на изучении и понимании ресурсов как таковых, и деятельность туристов и других участников оказывает мягкое воздействие на физическую и культурную среду в посещаемом регионе. Понятие экологического туризма тесно связано с понятием устойчивого туризма. Экотуризм не должен превышать рекреационную емкость посещаемых территорий и должен быть приемлемым для местных сообществ и поддерживать их.

Кабардино-Балкарская Республика – один из красивейших уголков Российской Федерации. В ней сосредоточены уникальные природные комплексы и ландшафты, места произрастания редких видов растений и обитания животных, занесенных в Красную книгу. В непосредственной близости от населенных пунктов располагаются вековые леса, величественные горы и высочайшая точка Европы Эльбрус, у подножия которого берут начало прозрачные горные реки.

Малоземелье в Кабардино-Балкарской Республике оказывает определенный прессинг на особо охраняемые природные территории, поэтому необходим организационно-экономический механизм развития экологического туризма, обеспечивающего интересы как государства, так и местного населения.

На территории Кабардино-Балкарии расположено множество объектов ООПТ, которые имеют перспективы для дальнейшего развития лечебно-оздоровительного, рекреационного, этнического, экологического и познавательного видов туризма. Для сохранения видового разнообразия флоры и фауны и высокогорных ландшафтов на территории КБР созданы Государственный национальный парк «Приэльбрусье», Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник и 9 заказников, на территории которых осуществляется экотуризм. Эта сеть заповедников и национальных парков охватывает многие уникальные и наиболее примечательные ландшафты и экосистемы, не нарушенные деятельностью человека [2].

Центральным объектом экотуризма в Кабардино-Балкарии является Национальный парк «Приэльбрусье», который обладает огромными туристскими ресурсами – совокупностью природных и искусственно созданных человеком объектов, пригодных для создания туристского продукта. Этот национальный парк имеет федеральное значение и расположен в пределах двух административных районов Республики Кабардино-Балкария – в среднегорной и высокогорной зоне (1400–5642 м над у. м.). Здесь богатая флора и фауна, уникальные природные комплексы для развития организованного отдыха, туризма и альпинизма. Основные из них – Поляна Нарзанов, г. Чегет, г. Эльбрус, Ущелье Адыл-су, Башкаринское озеро, Теснина Азау, склоны г. Иткол, Ущелье Шхельда.

На территории Приэльбрусья разработаны и действуют огромное количество знаменательных познавательных маршрутов. Один из них ведет к самому высокогорному памятнику известному певцу и актеру Владимиру Высоцкому в поселке Тегенекли в Приэльбрусье. Кроме того, посещение высокогорной станции «Кругозор» открывает вид на снежные вершины Главного Кавказского хребта [3].

Кроме национального парка «Приэльбрусье», на сегодняшний день в Кабардино-Балкарии актуальным объектом экотуризма является Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник. К природным объектам заповедника, которые являются традиционными в роли экскурсионных, относятся высокогорные горные сосновые леса Гара-Аузу-Су и отдельные виды деревьев, грибов, альпийская и субальпийская растительность, долины рек и составляющие их части, «пятитысячники» Кавказа, горы и ледники, водопады, «Уштулинское» болото, высокогорные озера ледникового происхождения и минеральные источники в Верхне-Балкарском и Башиль-Чегемском участках. На территории заповедника функционируют фототуры

и киноэкспедиции, которые привлекают все больше и больше туристов каждый год. Заповедник обладает большим разнообразием животного и растительного мира и, конечно же, своими неповторимыми уникальными ландшафтами.

В настоящее время в Кабардино-Балкарском государственном заповеднике функционируют два экологических маршрута – «Мижирги», «Боран-Кош» и две экологические тропы – «К леднику Безенги» и «К Нарзанному источнику». Общая протяженность этих троп составляет более 18 км. Также сохраняются экологические маршруты советского времени через перевалы Главного Кавказского хребта в районе Безенгийской стены, в которые направляются опытные альпинисты.

В заповеднике практикуются экскурсии для начинающих, сложные спортивные походы, походы для родителей с детьми, походы в межсезонье и даже в зимний период, при хороших погодных условиях. Например, экологические тропы «К леднику Безенги» и «К нарзанному источнику» рассчитаны как для начинающих, так и для родителей с детьми.

Кроме вышеперечисленных ООПТ, перспективным объектом экотуризма на территории КБР является и Хазнидонское ущелье. Оно расположено в юго-западной части Лескенского района Кабардино-Балкарии, в долине реки Хазнидон. На территории Хазнидонского ущелья расположены 4 туристических маршрута, которые ведут к озеру на перевале Тоторс, перевалу Хазнывецк, перевалу Туяла и к ледникам Хазнидона.

Посредством развития экологического туризма охраняемые территории могут вносить существенный вклад в развитие местной экономики, содействовать привлечению к региону международного внимания и инвестиций, а также созданию новых рабочих мест для местного населения. Именно в развитии экологического туризма на особо охраняемых природных территориях возможно экономико-экологическое освоение рекреационных ресурсов без ущерба для природы региона, обеспечение возможности сохранения первозданности лесных массивов, горных ландшафтов, водных объектов [4].

Несмотря на то, что экотуризм на сегодняшний день является одним из актуальных и перспективных направлений туризма, его развитие сопряжено и с определенными проблемами. Решение этих проблем должно быть комплексным и направлено на одновременное развитие туристического аспекта с минимизацией негативного воздействия туристов на окружающую среду для сохранения биоразнообразия объектов экотуризма.

Комплексное развитие экотуризма на территории Кабардино-Балкарии должно включать следующие направления:

- разработку стратегии развития туристской деятельности на ООПТ;
- разработку новых экскурсионных и туристических маршрутов для различных категорий посетителей;
- развитие музейного дела;
- обустройство экологических троп, создание малых экологических троп.
- развитие сувенирного дела, привлечение к изготовлению сувенирной продукции не только профессионалов, но и местного населения.

Литература

1. Дзахмишева И.Ш., Карданова Ф.Х. Современное состояние и перспективы развития туризма в Кабардино-Балкарской Республике // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 6-3. – С. 544–547.
2. Байсултанова Л.Б., Карашева А.Г. Проблемы развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях России (на примере КБР) // *Пространство экономики*. – 2007. – № 1-3.
3. Национальный парк «Приэльбрусье» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elbruspark.com>.
4. Азаматова С. Перспективы развития экологического туризма в регионе (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // *Перспектива–2014*. – Нальчик: КБГУ, 2014. – С. 241–245.

ГРАД НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ И УЩЕРБ ОТ НЕГО

Лиев К.Б., Кущев С.А.

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются градобития на территории Северного Кавказа, а также ущерб, который они могут наносить, в частности, сельскому хозяйству.

Ключевые слова: град, активное воздействие, ущерб, градовые ячейки, градоопасность.

Abstract. The article discusses hail storms in the North Caucasus, as well as the damage they can cause, in particular, to agriculture.

Keywords: hail, active influence, damage, hail cells, hail hazard.

Град – одно из самых опасных явлений в природе в летний период. Градобитие может причинить значительный ущерб как людям, так и имуществу [1]. Среди основных видов ущерба можно выделить следующие:

1. Ущерб для здоровья. Град может нанести серьезные травмы человеку, особенно если он находится на открытом пространстве в момент градобития.
2. Ущерб для сельского хозяйства. Град может повредить урожай, что может привести к значительным финансовым потерям для фермеров и сельхозпредприятий.
3. Ущерб для транспорта. Крупный град может повредить автомобили и другие транспортные средства, что может привести к затратам на ремонт или замену поврежденных деталей.
4. Ущерб для зданий и других сооружений. Град может повредить кровлю, окна, наружную облицовку и другие элементы зданий и сооружений, что также может привести к затратам на ремонт или замену.

5. Ущерб для природы. Град может повредить растительный покров и животный мир, что может привести к нарушению экосистем и уменьшению биоразнообразия.

В целом, ущерб от градобития может быть очень значительным, поэтому важно принимать меры для защиты людей и имущества от этого явления, поэтому многие страны принимают меры для предотвращения и минимизации его воздействия. В регионах Северного Кавказа, где градовые процессы являются обычным явлением, используется ракетная технология активных воздействий на градовые облака, фермеры используют противоградовые сетки, чтобы защитить свои посевы от ударов града [2]. Но несмотря на все это полностью избежать ущерба не получается, он может исчисляться в миллионах и даже миллиардах долларов, в зависимости от его интенсивности и масштабов. Например, в США ущерб от градобития в 2019 году составил более 1,2 миллиарда долларов. В России ущерб от градобития также может быть значительным. Например, в 2022 году ущерб только сельхозпроизводителей от градобития в Краснодарском крае оценивался 160 млн. рублей, около половины этой суммы приходится на ущерб, нанесенный 16 августа.

16 августа 2022 года на территории Отрадненского района Краснодарского края выпадал град диаметром до 4 см (рис. 1).



Рис. 1. Размер градины, выпавшей 16.08.2022 г.

От градобития частично повреждены сельхозкультуры на площади 3293 га, что в пересчете на условную 100-процентную гибель составляет 1413,6 га. Больше всего пострадали такие сельхозкультуры, как кукуруза (рис. 2), соя, гречиха, подсолнечник.

Максимальная радиолокационная отражаемость ячейки, проходившей над данным полем, достигала 71 dBZ, высота верхней границы по изолинии 45 dBZ составила 7,7 км, что соответствует 3 категории градоопасности [3]. На данное облако было израсходовано 354 противоградовых изделия, чем смогли сдержать рост параметров градовой ячейки, но не смогли заставить его диссипировать. С помощью данных радиолокатора, расположенного в ст. Надежная, была построена карта формирования града (рис. 3).



Рис. 2. Поле кукурузы, получившее 100 % повреждений

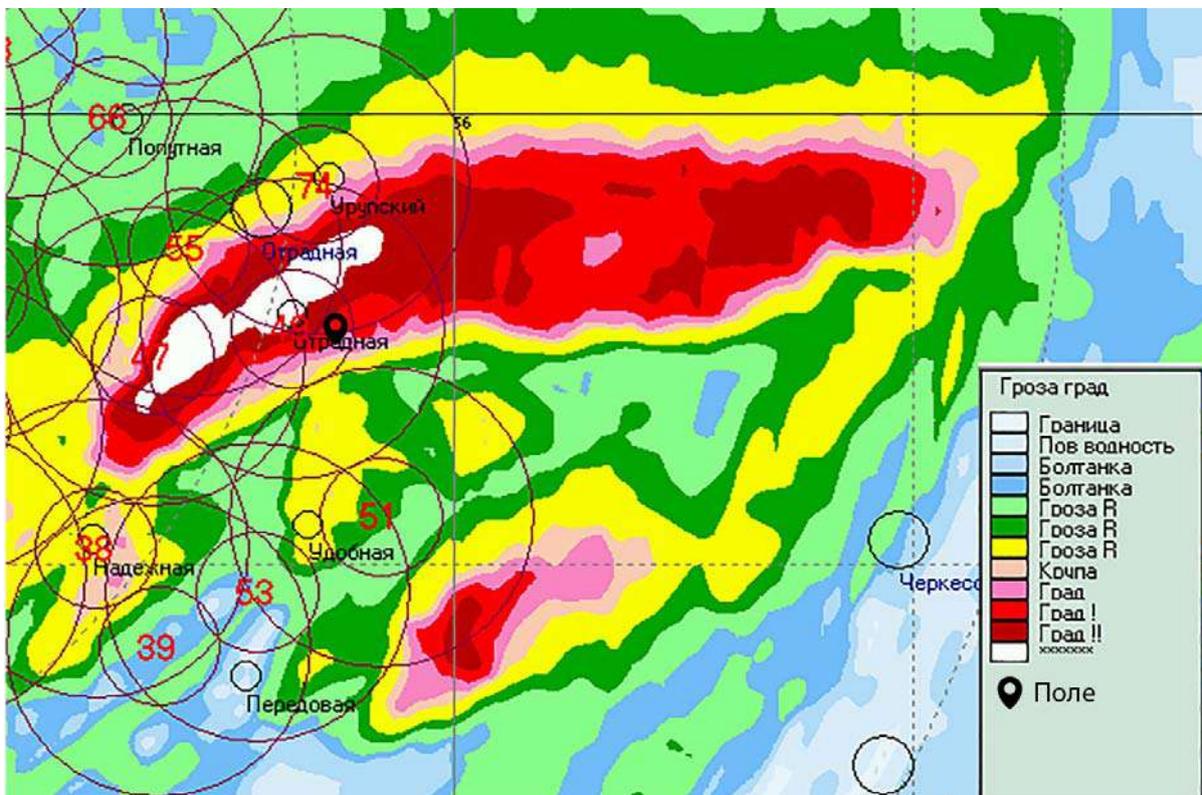


Рис. 3. Карта формирования града

Из рисунка видно, что градовая ячейка лишь краем прошла над полем кукурузы, но этого хватило, чтобы полностью уничтожить урожай.

В заключение хочется отметить, что несмотря на то, что существует много методов борьбы с градом, пока что ни один не может дать стопроцентную защиту от ущерба, нанесенного градом, которое может быть значительным, важно принимать меры для защиты людей и имущества от этого явления. Поэтому необходимо продолжать исследования и разработки новых технологий для предотвращения градобитий и уменьшения их разрушительного воздействия. Также важно повышать осведомленность населения о мерах предосторожности и защите от града, чтобы уменьшить потенциальный ущерб.

Литература

1. Лиев К.Б., Кущев С.А. Экономическая эффективность противогодовой защиты // Безопасность жизнедеятельности. – 2022. – № 10 (262). – С. 49–52.
2. Лиев К.Б., Кущев С.А. Анализ экономической эффективности противогодовых работ в Российской Федерации // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2021. – № 602. – С. 124–133.
3. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противогодовых работ. – Нальчик: Печатный двор, 2014.

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ГОРОД»

Лизет Банза Косонго, Юанов М.Т.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу основных определений понятия «город», существующих в различных научных областях.

Ключевые слова: населенный пункт, город, признаки города.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the main definitions of the concept of «city» existing in various scientific fields.

Keywords: locality, city, signs of the city.

Понятие «город» исследовалось через призму многих научных областей. Существует большое количество определений понятия «город», однако однозначного подхода к трактовке данного термина нет, что обусловлено большим количеством различных характерных признаков города и степенью освещения их особенностей.

Самое распространенное определение города дает В.П. Максаковский, согласно которому город – это населенный пункт, отнесенный законодательству к категории городов и имеет, как правило, значительную (по сравнению с сельским поселением) численность населения, занятого главным образом в промышленности, торговле, сфере обслуживания, науке, культуре [1, 2].

По определению Д. Стампа: «город – это совокупность жителей, зарегистрированных в качестве учетной единицы и управляемых мэром» [3]. По Д. Дикинсону город – это централизованное поселение, большинство работающих которого не заняты сельскохозяйственной деятельностью.

По мнению Г. Лаппо, городом населенный пункт становится, достигнув некоторого уровня сложности своей функциональной структуры. Город характеризуется многофункциональностью, чем и определяются его интеграционные качества, свойства генерировать новое, социальная привлекательность [4].

Представитель Южной научной школы А.Г. Топчиев понятие «город» трактует как пространственное общественное образование, являющееся средоточием массового расселения людей и их общественно полезной деятельности в любых формах, кроме получения первичных продуктов сельского хозяйства; организовано и постоянно действующий хозяйственно-строительный комплекс, рассчитанный на обслуживание быта и деятельности населения [5].

Кроме общегеографической категории, понятие «город» рассматривают и как экономическую категорию. Город – территориально-концентрированная форма сосредоточения различных сфер (материальной и нематериальной), отраслей и видов деятельности, а следовательно – и главной продуктивной силы и стиля жизни [6].

Город – это тип поселения, исторически сформировавшийся в результате сосуществования людей, целью которых было выполнение работы, не связанной с земледелием [7].

Город – это социальное территориальное сообщество, для которого характерно высокая концентрация населения на относительно небольшом пространстве, занятого преимущественно в сфере несельскохозяйственного хозяйства [8].

М. Вебер город считал сложным комплексом явлений, конкретным историческим образованием, сформированным на пересечении сложных социально-политических и военных процессов. Он имеет сложную социальную структуру (в нем живут как потребители, так и производители), ярко выраженный торгово-промышленный характер. Жители городов лично не знакомы между собой, заняты в основном несельскохозяйственным трудом, чаще всего задействованы в разнообразных промыслах, торговле, а потому именно в городах сконцентрированы управленческие функции [9].

По мнению Г.Н. Озеровой и В.В. Покшишевского, город – это большой населенный пункт, исполняющий промышленные, организационно хозяйственные, управленческие, культурные, транспортные и другие, но не сельскохозяйственные функции, соответственно, большая часть населения которого занята не в сельском хозяйстве [9].

Также довольно распространенным является определение, предложенное Ф. Ратцелем: город – долговременное скопление людей и их жилищ, которые занимают значительную площадь и находятся в центре крупных коммуникаций [4]. Такое разнообразие видений относительно сущности понятия «город» обусловлено тем, что в зависимости от отрасли науки за основу берется один из критериев (демографический, социальный, экономический, географический, функциональный и др.). В градостроительстве город характеризуется как среда, включающая в себя систему социальных институтов, обеспечивающих жизнеспособность городского населения, как созданные человеком специфические условия, необходимые для разносторонней деятельности.

Литература

1. Максаковский В.П. Географическая картина мира: в 2 кн. Кн. II: Региональная характеристика мира. – М.: Дрофа, 2004. – 480 с.
2. Вольновая Л.М. Особенности среды большого города как фактора социализации/десоциализации современной молодежи // Социальная работа: теория и практика. – 2011. – № 3–4. – С. 23–31.
3. Экономическая энциклопедия: в 3 т. Т. 2. – К.: Академия, 2001. – 848 с.
4. Боже-Гарнье Ж., Шабо Ж. Очерки по географии городов. – М., 1967. – 424 с.
5. Вебер М. Избранное. Образ общества / пер. с нем. – М.: Юрист, 1994. – 704 с.
6. Лаппо Г.М. Города на пути в будущее. – М.: Мысль, 1987.
7. Перцик Е.Н. География городов: геоурбанистика: учебн. пособ. для вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
8. Понятие и определение города [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology.qbord.ru>.
9. Семенов В.Т., Штомпель Н. Формирование устойчивого развития мегаполисов. Урбанистические аспекты: монография. – Харьков: Харьков. нац. акад. огород. хоз-ва, 2009. – 340 с.

НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОЗЕРОВЕДЕНИЯ В КБР

Маан Насер, Геграева А.Ж.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению состояния и использования ресурсов природных и искусственных водоемов как одной из важных задач природопользования и сохранения экологической устойчивости природной среды. Рассмотрены перспективы развития, подходы, главные направления современного озероведения.

Ключевые слова: озеро, искусственные водоемы, озероведение, направления исследования.

Abstract. The article is devoted to the study of the state and use of resources of natural and artificial reservoirs as one of the important tasks of nature management and preservation of environmental sustainability of the natural environment. The prospects of development, approaches, and the main directions of modern lake science are considered.

Keywords: lake, artificial reservoirs, lake science, research directions.

Важные задачи в области экономики, науки, социального развития и охраны окружающей среды определяют повышенные требования к обеспечению хозяйственного комплекса надежными научно обоснованными данными о водных ресурсах [1]. Изучение состояния и использование ресурсов природных и искусственных водоемов (водоемов замедленного водообмена) относится к важным задачам природопользования и сохранения экологической устойчивости природной среды.

Запасы воды в озерах относят к статическим запасам ввиду замедленного водообмена. В России насчитывается более 2,7 млн пресных и соленых озер. Основная часть ресурсов пресных вод сосредоточена в крупных озерах: Байкале, Ладожском, Онежском, Чудско-Псковском и др. Всего в 12 наиболее крупных озерах содержится свыше 24,3 тыс. км³ пресных вод. Более 90 % озер представляют собой мелководные водоемы, статические запасы воды которых оцениваются в 2,2–2,4 тыс. км³.

Несмотря на то, что в Кабардино-Балкарии более 100 озер, ее нельзя назвать озерным краем. Значительная их часть по площади водного зеркала относится к малым озерам. Крупных озер совсем нет. Большая часть озер находится в высокогорьях (их образование связано с ледниками и карстовыми процессами), а равнинные озера – это остаточные водоемы – старицы в низовьях рек. В горной части наиболее озерными считаются Приэльбрусье и водораздельные пространства рек Малка и Баксан. Озер здесь 55, они совсем мелкие площадью не более 0,01 квадратных километров. Среди них преобладают моренно-запрудные озера, образованные в результате подпруживания рек моренными отложениями [2].

Наиболее значительной по площади является проточное озеро продолговатой формы Донгуз-Орункель, которое находится на северном склоне Главного Кавказского хребта, у ледника Северный Донгуз-Орун. Южнее, у перевала Донгуз-Орун, расположено еще одно озеро, соединяющееся с Донгуз-Орункелем небольшим протоком. Из озера вытекает короткая 5-километровая речка Донгуз-Орунбаксан и сливается с Баксаном. Озеро Сылтранкель, находящееся на высоте 2950 м в межгорном понижении между горами мукол (3899 м), Сарыкол (2931 м) и Сылтран (3539 м) в скально-осыпной котловине, имеет ледниково-тектоническое происхождение. Площадь водного зеркала около 30 га, озеро проточное, из него вытекает река Сылтрансу, правый приток Кыртыка. Еще одно ледниковое озеро площадью 10 га находится у ледника Башкара, в верховье реки Адылсу [3].

Юго-восточнее Приэльбрусья количество озер сокращается. Так, в бассейне Чегема 19 небольших моренно-запрудных озер, в бассейне Черека – 23, включая карстовые Голубые озера северного склона скалистого хребта Цериккель (Нижнее Голубое озеро) и др.

В практике лимнологических исследований не достигнуто единства биологических, гидрологических и гидрохимических работ. Причина кроется в ведомственной раздробленности. Понятно, что озероведческие проблемы не могут успешно решаться специалистами одного профиля. Требуется совместная работа специалистов различных отраслей знаний в рамках комплексных программ научных исследований. Традиционный подход, основанный на разделении сложной проблемы на отдельные составляющие, не соответствует поставленным задачам.

В современных условиях озероведение вступает в новый этап своего развития. Оно характеризуется постепенной заменой традиционных идей возникновением новых или повышенным интересом к его отдельным традиционным разделам [4].

Общее озероведение основывается на изучении главных закономерностей, формировании и пространственно-временной изменчивости характеристик водоемов замедленного водообмена. В этой области озероведения получены значительные результаты. Изучение глобальных закономерностей формирования, восстановления и использования озерных ресурсов в целом завершено. В меньшей

степени выяснены проблемы прогнозирования последствий крупномасштабного изменения водоемов под влиянием природных и антропогенных факторов.

Конкретные водные объекты и характерные для них физические, химические и биотические процессы изучает региональное озероведение. Исследование региональных особенностей водоемов относится к числу традиционных направлений в лимнологии.

Системной организацией водоемов, возникновением и трансформацией лимнических характеристик водных масс озер, водохранилищ и прудов занимается структурное озероведение. Эти исследования являются основой для получения фундаментальных знаний о функционировании водоемов и расширении методов прикладной лимнологии [5].

Генетическое направление призвано изучать закономерности происхождения вещественного состава, возникновения и трансформации физических, химических и биотических характеристик водных масс озер, водохранилищ, прудов. Использование закономерностей изменения создают реальные перспективы для оценки сезонной и многолетней эволюции гидроэкологического состояния водоемов. Развитие генетических и структурных подходов к изучению водоемов будет способствовать созданию теории их функционирования при различных сценариях изменчивости природных и антропогенных факторов, научных основ мониторинга, повышению экологической устойчивости.

Проблемы взаимодействия абиотических и биотических компонентов экосистем водоемов, решение которых направлено на предупреждение негативных изменений, состояние водных экосистем определяют экологический аспект озероведения. Изучение важных механизмов формирования гидроэкологического состояния водоемов в различных физико-географических условиях, разработка методических приемов оптимизации использования природных ресурсов аквальных комплексов территории уменьшит антропогенную нагрузку на водоемы [6].

Важнейшей в этом направлении является проблема эвтрофикации водоемов и расчет поступления биогенных веществ из водосборов (прежде всего фосфора, азота, калия). Процесс эвтрофикации, который протекает в естественных условиях медленными темпами, значительно интенсифицируется под влиянием антропогенных факторов, его скорость может стать катастрофической для многих водоемов России.

Весомое место имеет оценка роли совокупных гидрологических факторов (проточность, морфометрия, поступление взвешенных и растворенных веществ из водосбора, стратификация водных масс, уровневого режима) и создание метода расчетов вторичного загрязнения водных масс донными отложениями.

Конструктивное направление предполагает решение разнообразных практических задач, связанных с использованием водоемов. Благодаря замедленному водообмену и аккумулятивной способности водоемов в них формируется своеобразный полузамкнутый цикл круговорота веществ и энергии. Водоемы – отличные природные модели при разработке системы управления преобразованиями природных объектов для практических целей. Водоем есть активный фактор ландшафтоформирующего процесса, и такая концепция должна быть положена в основу разработки теории озерных геосистем, теории, которая должна стать фундаментом прикладного направления в лимнологии [7].

Рациональное использование ресурсов водоемов замедленного водообмена требует всестороннего знания процессов, которые происходят в водоемах, и природных тенденций развития их экосистем. Однако лимнологическая изученность КБР пока недостаточна. В условиях КБР – озера, пруды и водохранилища и их побережье являются важными объектами хозяйственной деятельности. В то же время экологическая уязвимость озерных природных комплексов и антропогенная нагрузка на их бассейны определяют необходимость дальнейшего развития лимнологических исследований как одной из важнейших задач естественнонаучного изучения природных ресурсов страны.

Литература

1. Кузнецов С.И., Саралов А.И., Назина Т.Н. Микробиологические процессы круговорота углерода и азота в озерах. – М., 1985. – 213 с.
2. Богословский Б.Б., Муравейский С.Д. Очерки по озероведению. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1955. – 176 с.
3. Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. – Л., 1985. – 295 с.
4. Верещагин Г.Ю. Лимнология и пути ее современного развития // Исследования озер СССР. Т. 1. – Л.: ГГИ, 1932. – С. 5–19.
5. Фортунатов М.А. Международные лимнологические конгрессы. Исторический обзор к XVIII Международному лимнологическому конгрессу. –Л.: Наука, 1971. – 19 с.
6. Кузнецов И.Г. Озеро Церик-Кель и другие формы карста в известняках Скалистого хребта на Северном Кавказе // Известия государственного русского географического общества. – 1928. – Т. LX. – Вып. 2. – С. 245–293.
7. Муравейский С.Д. Реки и озера. Гидробиология. Сток. – М.: Географгиз, 1960.

РОЛЬ ПРИРОДНОГО ФАКТОРА В ИСТОРИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА

Наср Камар, Матиева А.М.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Рассмотрены основные составляющие природной среды и проблемы ее воспроизводства. Проанализирован историко-экономический аспект становления роли природного фактора в обществе. Показана необходимость формирования единого экономико-экологического пространства.

Ключевые слова: природный фактор, экономика, экономико-экологическое пространство.

Abstract. The main components of the natural environment and the problems of its reproduction are considered. The historical and economic aspect of the formation of the role of the natural factor in society is analyzed. The necessity of forming a single economic and ecological space is shown.

Keywords: natural factor, economy, economic and ecological space.

Начало XXI в. привело к широкому переосмыслению путей общественного развития. Концепция экономического роста, которая подходила к анализу материального производства с чисто экономической точки зрения, была действенной, пока природные ресурсы казались неисчерпаемыми благодаря предельному действию производственной деятельности общества. Сегодня общество приходит к мысли, что экономическая деятельность является лишь частью общечеловеческой, и экономическое развитие должно рассматриваться в рамках более широкой концепции общественного развития. Одной из существенных составляющих этого процесса является проблема природной среды и ее воспроизведения.

На всех этапах развития общества производство материальных благ является процессом взаимодействия людей и природы. В условиях научно-технического прогресса очевидным является усиление взаимодействия и взаимозависимости материального производства и природы. Дальнейшее развитие производительных сил неизбежно связано с включением в хозяйственный оборот все большего количества природных ресурсов и увеличением нагрузки на окружающую среду. Использование природных богатств полностью зависит от уровня развития производительных сил и, наоборот, наличие соответствующих природных условий и ресурсов существенно влияет на развитие производительных сил, ускоряя или замедляя их динамику [1].

Природный фактор связан с натурально-естественным базисом общества. История гласит, что формы организации общественной жизни зависят от места их расположения на планете, или географического положения местности; климатических и геодезических условий и др. Однако с течением времени человечество научилось нейтрализовать неблагоприятные действия этого фактора, компенсировать недостаток природных богатств. И чем выше уровень экономического развития общества, тем менее значимым считают его. Но важность естественного фактора в глобальном масштабе общества остается.

Исторически данные вопросы стали изучаться в контексте анализа экономического роста, и его границы, начиная с работ Т. Мальтуса и Д. Рикардо конца XVIII–начала XIX века, выражали идеи ограниченности сельских земель, лимитирующих производство продовольствия и экономического развития в целом [2].

Представители классической политической экономики Дж. Ст. Милль и К. Маркс впервые рассмотрели проблему того, что сегодня определяют как экологическое следствие функционирования индустриальной модели экономики [3].

С начала XX в. неоклассическая экономическая теория расширила круг проблем, которые анализируются. Важная роль отведена А. Пигу, разработавшему теорию внешних эффектов (теория экстерна) [4].

С течением времени человечество научилось нейтрализовать неблагоприятные действия природного фактора, компенсировать нехватку природных богатств, и чем выше уровень экономического развития общества, тем менее значимыми они являются. XXI век характеризуется тем, что человечество рядом с использованием элементов природы переходит к их воспроизведению, к целенаправленному вмешательству не только в локальные, но и в глобальные природные процессы. Следует знать, что роль естественного фактора в целом ослабевает, если иметь в виду его совокупное влияние, то роль его отдельных составляющих – полезные ископаемые, флора, фауна, водные ресурсы и др. – могут быть достаточно значимыми.

Выводы

1. В субординации различных факторов, определяющих функционирование и развитие социально-экономических систем (производственно-экономический, социокультурный, геополитический), исходная роль принадлежит природному фактору, так как он выражает условия самого существования жизнедеятельности людей. Географические условия влияют как на густоту населения, рождаемость, так и на состояние здоровья, расширение тех или иных видов труда, – все это является основой экономической политики государства. Фактор климата существенно влияет на характер человека, что отражается в национальных традициях, культуре, нравах, духовном и материальном наследии нации. Общество, которое формирует целостную систему факторов природных, технико-экономических, социокультурных, геополитических, имеет определенные способы регуляции жизнедеятельности людей [5].

2. Природные ресурсы, экономические блага становятся ограниченными благами, редкость которых с осложнением экологической ситуации и межностью природных ресурсов увеличивается. Проблема обоснования выбора и принятия решений по использованию природных ресурсов как разновидности жидких экономических благ превращается в приоритетную задачу современной экономики. Немедленной становится задача преодоления дефицита ресурсов на основе инновационных достижений науки и техники, рационального их использования.

3. Природная среда и экономика не могут рассматриваться как изолированные системы. Становится необходимым формирование единого экономико-экологического пространства. Экономика («умение вести дом») и экология («наука о доме») – однокоренные слова. От умения управлять экономикой зависит состояние среды обитания люди.

Литература

1. Мальтус Т. Опыт о законе народонаселения // Антология экономической классики. Т. 2. – М.: МП Эконом, 1992. – 485 с.
2. Маркс К. Сочинения // Гос. вид-в полет. лит-ра УССР. – 1963. – Т. 25. – Ч. II. – 455 с.
3. Мечников Л.И. Цивилизация и великие исторические реки. – М.: Прогресс, Пангея, 1995. – 464 с.
4. Милль Дж.С. Основы политической экономики // Творить. Т. 1. – М.: Прогресс, 1980. – 395 с.
5. Пигу А. Экономическая теория благосостояния. Т. 1. – М.: Прогресс, 1985. – 420 с.
6. Рикардо Д. Начало политической экономики и налогового обложения // Антология экономической классики. Т. 1. – М.: МП Эконом, 1991. – 475 с.
7. Смит А. Исследование о природе и причинах богатств народов. – М.–Л.: Соцэкгиз, 1992.

БЕЛЬГИЙСКАЯ КОЛОНИАЛЬНАЯ ЭКСПАНИСИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКЕ

Ндзулумби Або Ев, Матиева А.М.

Научный руководитель: Романова Т.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье изучаются вопросы, связанные с колониальной политикой отдельных европейских государств, которые нуждаются в дальнейшей разработке.

Ключевые слова: Африка, колонии, зависимость, Конго, Бельгия.

Abstract. The article examines issues related to the colonial policy of individual European states that need further development.

Keywords: Africa, colonies, dependency, Congo, Belgium.

На последнюю четверть XIX в. пришелся пик борьбы за разделение мира, когда многие европейские государства устремили свои взоры к бассейну реки Конго – недавно бывшему «белым пятном» на карте Черного континента. Деятельность путешественников и специально созданных организаций обусловила открытие западной цивилизацией этой области, считавшейся ранее непригодной для жизни белого человека. Первые экспедиции развеяли мифы, существовавшие до того времени, и заложили основы для европейской экспансии в этом многообещающем районе Центральной Африки.

На наш взгляд, здесь наиболее полно отразились процессы становления колониальных государств: захват колоний, их юридическое оформление и дипломатические маневры вокруг этого. В связи с этим особое место занимает образование бельгийской колонии с территорией более чем два миллиона квадратных километров (Бельгийское Конго), тогда как Бельгия не имела особого политического веса, не обладала значительным флотом и сильно уступала великим державам материальными возможностями. К этому времени отечественные историки не подвергли целостному анализу такое необычное явление, как участие Бельгии в колониальном разделе Африки. Отечественная историография данного вопроса незначительна, что лишь усиливает его научную актуальность.

Изначально создание бельгийской колонии не привлекало особого внимания в Европе, что можно объяснить умелым дипломатическим маневрированием Леопольда II. В целом колониальный раздел Африки преподносился европейской общественности как благотворное дело – помощь африканским народам. Леопольд II отличался особым талантом, он манипулировал данными таким образом, что вводил в заблуждение и простых обывателей, и иностранные правительства.

У истоков бельгийской колониальной империи стояли фигуры первых бельгийских королей Леопольда I и Леопольда II, отличавшихся своей предприимчивостью и энергичностью. В колониях они видели возможность укрепить свой личный авторитет в Бельгии и авторитет Бельгии в Европе, найти новые ис-

точники сырья и расширить рынки сбыта для бельгийской экономики. Но если во времена Леопольда I предпосылки для создания бельгийской колонии еще не вызрели, то Леопольд II действовал в более выгодных условиях, имея за плечами многолетний опыт отца. Открытие бассейна реки Конго и отсутствие в этой области конкуренции со стороны Англии обусловили колониальную экспансию Бельгии именно в этом регионе.

В 1876–1884 гг. Леопольд II развернул грандиозную кампанию, якобы направленную на привлечение к достижениям цивилизации африканских племен, вкладывая средства в научные и гуманитарные организации. В результате были завуалированы далеко идущие планы Бельгии относительно бассейна Конго. Заручившись поддержкой такого авторитетного и энергичного человека, как Г. Стэнли, бельгийскому королю удалось организовать экспедицию вверх по течению от устья реки Конго, что позволило создать ряд опорных станций и закрепить бельгийское влияние в данном регионе.

В течение следующего десятилетия Леопольд II решал насущные проблемы НДК (Независимое государство Конго), привлекая инвестиции и поддерживая экономику страны своими дотациями, что позволило установить границы государства и закрепить бельгийские позиции в Конго. Конголезцы вообще потеряли всякую возможность отстаивать свои интересы. Лишь в некоторых областях местные вожди на короткое время стали «соправителями» белокожих губернаторов. Таким образом, бельгийская администрация компенсировала нехватку собственных сил у Конго.

С середины 90-х гг. XIX вв. благодаря монополизации государством торговли каучуком и слоновой костью, созданию «Форс публик», которое стало проводником бельгийской политики в Конго, введению повсеместно трудовой повинности и в условиях каучукового бума Леопольд II получил финансовую независимость как суверен НДК. Самым главным своим приоритетом он считал получение прибыли, для конголезцев означало установление одного из самых жестких режимов в Африке, а основными его союзниками были колониальная администрация, концессионные компании и христианские миссии.

Конголезцы стали людьми второго сорта. Все они независимо от возраста и пола попадали в одну категорию, выполняли повинности перед государством на пределе своих физических возможностей, поэтому большое количество людей умирало от истощения сил. Работа на колонизаторов включала сбор урожая экспортируемых культур, строительство различного рода объектов, прокладку дорог и дренаж рек. Со временем работа стала принудительной.

Наиболее выгодным для конголезца занятием была служба в рядах «Форс публик», поскольку именно на эту силу опиралось правительство и, соответственно, стремилось создать для нее более или менее комфортные условия. Степенью ниже стояли так называемые «освобожденные», которых освободили от наказаний, долгов, выкупили из плена и т.п. Они обязались служить государству, становясь безвозмездной рабочей силой на несколько лет. Примерно на одном уровне с «освобожденными» стояли носильщики, очень широкий слой в рабочем классе, что начинал формироваться.

Достижения медицины и другие блага цивилизации практически не коснулись коренного населения страны. Остались нерешенными проблемы голода, сонной болезни, в некоторых областях продолжали отмечать случаи каннибализма. В культурной жизни государство на долгое время отдала руль бельгийским конгрегациям, создали свои закрытые учреждения – те же лагеря, только с более строгой дисциплиной и идеологией, которая насаждалась в процессе обучения. Пройдя такую школу, конголезец еще не приобретал прав белого, но уже мог претендовать на государственную службу, жизнь в городе и более лояльное отношение со стороны государства.

Ситуация в Конго вызвала беспокойство в Англии и США, где такие организации, как Общество защиты аборигенов и Ассоциация реформ Конго, получали информацию непосредственно от протестантских миссионеров и путешественников, посетивших страну. Однако только благодаря финансовой помощи торговых и промышленных магнатов, заинтересованных в конголезском рынке, режим в НДК стал предметом дипломатических переговоров с участием правительств Англии, США и других стран. Итогом этой кампании стало принятие бельгийским парламентом колониальной хартии 1908 г. и присоединение Конго к Бельгии.

Казалось бы, поворот 1908 г. должен был изменить ситуацию в Конго к лучшему, но на первый план вновь вышли финансовые интересы. На этот раз как бельгийского, так и международного капитала. Были отменены монополии Леопольда II, а экономика была переориентирована на разработку полезных ископаемых, и это не привело к улучшению жизни конголезцев. Постепенно реальную власть в Конго взяли в свои руки транснациональные корпорации.

В связи с этим отметим, что в отечественной историографии, как и в историографии других стран СНГ, практически неисследованными остаются проблемы колониального прошлого малых стран Европы в новое время, в частности Бельгии.

Литература

1. Асланов Л.А., Сергеева О.А. Трудовой иммобилизм в африканских обществах: поиск альтернативной модели развития? // Восток. – 2005. – № 2. – С. 63–67.
2. Мюллер Петер. Положение на Африканском Роге и проблема ослабления напряженности в этом регионе: дис. ... канд. ист. наук. – М., 1985. – 186 с.
3. Громова О.Б., Потемкин Ю.В. Африка: трудовой потенциал и проблема «избыточного» населения // Восток. – 2005. – № 5. – С. 56.
4. Демкина Л.А. Социальная структура южноафриканского общества и основные направления ее трансформации. – М., 1986.
5. Солодовников В.Г. Академия наук и становление отечественной африканистики. – М.: Наука, 1974. – 132 с.
6. Никитин М.Д. Черная Африка и британские колонизаторы: столкновение цивилизаций. – Саратов, 2005.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Осипов Е.В., Кузякина М.В.

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ распределения гидроэлектростанций на территории Российской Федерации средствами геоинформационных систем. Исследованы виды и типы ГЭС, в том числе по мощности вырабатываемой электроэнергии, получены результаты, отраженные на авторских картах, в разрезе регионов и федеральных округов РФ.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, добыча электроэнергии, геоинформационные системы.

Abstract. The article analyzes the distribution of hydroelectric power stations on the territory of the Russian Federation by means of geographic information systems. The types of hydroelectric power plants, including the power of generated electricity, were studied, the results reflected on the author's maps were obtained in the context of regions and federal districts of the Russian Federation.

Keywords: hydroelectric power plant, electricity production, geographic information systems.

В век высоких технологий потребление электроэнергии невозможно переоценить. Гидроэлектростанции (далее – ГЭС) являются эффективными источниками энергии. Дамбы, которые строятся вдоль рек и каналов, обеспечивают необходимую воду.

Как известно, ГЭС – это электростанция, преобразующая поток воды в электроэнергию с помощью различных механизмов. Обычно ее строительство связано с рекой, которая соответствует определенным параметрам, в том числе возможности возводить плотины и строить водохранилища. Для эффективной выработки электроэнергии на ГЭС необходимы два основных фактора: круглогодичная гарантия водоснабжения, большие склоны рек и благоприятный для строительства каньонный рельеф [1].

Цель работы состоит в составлении общей картины добычи электричества с помощью водных ресурсов в Российской Федерации и анализе гидроэнергетики по регионам РФ.

Гидроэнергетика играет важную роль в энергетическом балансе России. В настоящее время около 20 % (165 МВт/ч) электроэнергии в стране производится на гидроэлектростанциях, при этом общая установленная мощность российских электростанций составляет 44,1 ГВт. Значительная часть неиспользованного потенциала находится в районах с дефицитом энергоресурсов, таких как Северный Кавказ и Дальний Восток.

Особенности ГЭС, подтверждающие актуальность выбранной тематики проводимого исследования:

- стоимость электроэнергии на российских электростанциях более чем в два раза ниже, чем на тепловых;
- требуют гораздо меньше обслуживающего персонала;
- имеют высокий коэффициент полезного действия (более 80 %);

- гидроагрегаты позволяют сократить транспортные расходы и экономить минеральное топливо (примерно 0,4 тонны угля потребляется на 1 кВт/ч);
- турбины ГЭС позволяют работать во всех режимах от нуля до максимальной мощности и при необходимости быстро менять мощность, выполняя функции регулятора выработки электроэнергии;
- речной сток является возобновляемым источником энергии;
- меньшее воздействие на загрязнение приземного слоя атмосферы, чем от других типов электростанций.

Однако имеется ряд особенностей ГЭС, которые негативно влияют на выбор типа электростанции:

- строительство ГЭС, как правило, является более капиталоемким, чем строительство тепловых электростанций;
- эффективные ГЭС находятся далеко от потребителей;
- водохранилища занимают большие площади, но с 1963 года используются защитные сооружения, которые ограничивают площадь водохранилища, а значит, и площадь затопленной местности (полей, лугов, сел);
- дамбы часто меняют характер рыбной ловли, так как они блокируют доступ мигрирующей рыбы к нерестилищам, но часто благоприятствуют расширению рыбных запасов в самом водохранилище и рыбоводству.

ГЭС подразделяются на следующие виды: плотинные, приплотинные и деривационные ГЭС.

Плотинные ГЭС характеризуются тем, что напор воды в них создаётся посредством установки плотины, полностью перегораживающей реку или поднимающей уровень воды в ней на необходимую отметку. Такие ГЭС строят на многоводных равнинных реках, а также на горных реках, в местах, где русло реки более узкое, сжатое. Этот вид является самым распространенным в РФ.

Приплотинные ГЭС строятся при более высоких напорах воды, когда полностью перегораживается плотиной, а само здание ГЭС располагается за плотиной, в нижней её части, а вода подводится к турбинам через специальные напорные тоннели.

Деривационные ГЭС строят в тех местах, где велик уклон реки. Необходимый напор воды в ГЭС такого типа создается посредством деривации. Деривационные ГЭС могут быть безнапорные или с напорной деривацией. В случае с напорной деривацией, водовод прокладывается с большим продольным уклоном. Иначе на реке создается более высокая плотина и водохранилище.

Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) способны аккумулировать вырабатываемую электроэнергию и пускать ее в ход в моменты пиковых нагрузок [2].

По вырабатываемой мощности ГЭС делят на:

- мощные – вырабатывают от 25 МВт и выше;
- средние – до 25 МВт;
- малые гидроэлектростанции – до 5 МВт.

Мощность гидроэлектростанции зависит от напора воды, а также от сезонной составляющей, так как в течение года уровень воды постоянно изменяется.

Российская Федерация (РФ) обладает вторым по величине гидроэнергетическим потенциалом в мире. Может быть выработано 852 МВт/ч из энергии российских рек в год, что составляет 12 % от мировой гидроэнергетической мощности.

Самые мощные ГЭС построены на Волге, Каме, Ангаре, Енисее, Оби и Иртыше. На базе ГЭС в восточных регионах РФ размещаются промышленные комплексы, специализирующиеся на энергоемком производстве [4].

Наиболее эффективные с технической и экономической точки зрения ресурсы сосредоточены в Сибири. Одним из примеров этого является Ангаро-Енисейский каскад ГЭС, в который входят крупнейшие гидроэлектростанции страны: Саяно-Шушенская (6,4 МВт), Красноярская (6 МВт), Братская (4,6 МВт), Усть-Илимская (4,3 МВт) и Богучановская ГЭС (4 МВт).

В рамках исследования была построена карта расположения ГЭС мощнее 5 МВт в Российской Федерации (рис. 1). Фоном отражено количество ГЭС в каждом регионе РФ. Как видно из рис. 1, большинство ГЭС сконцентрировано в западной части России, так как там имеется нехватка энергоресурсов. Однако стоит отметить, что здесь, как правило, расположены слабомощные станции, уже не входящие в тип «малые», но находящиеся на нижней границе типа «средние» по своей мощности.

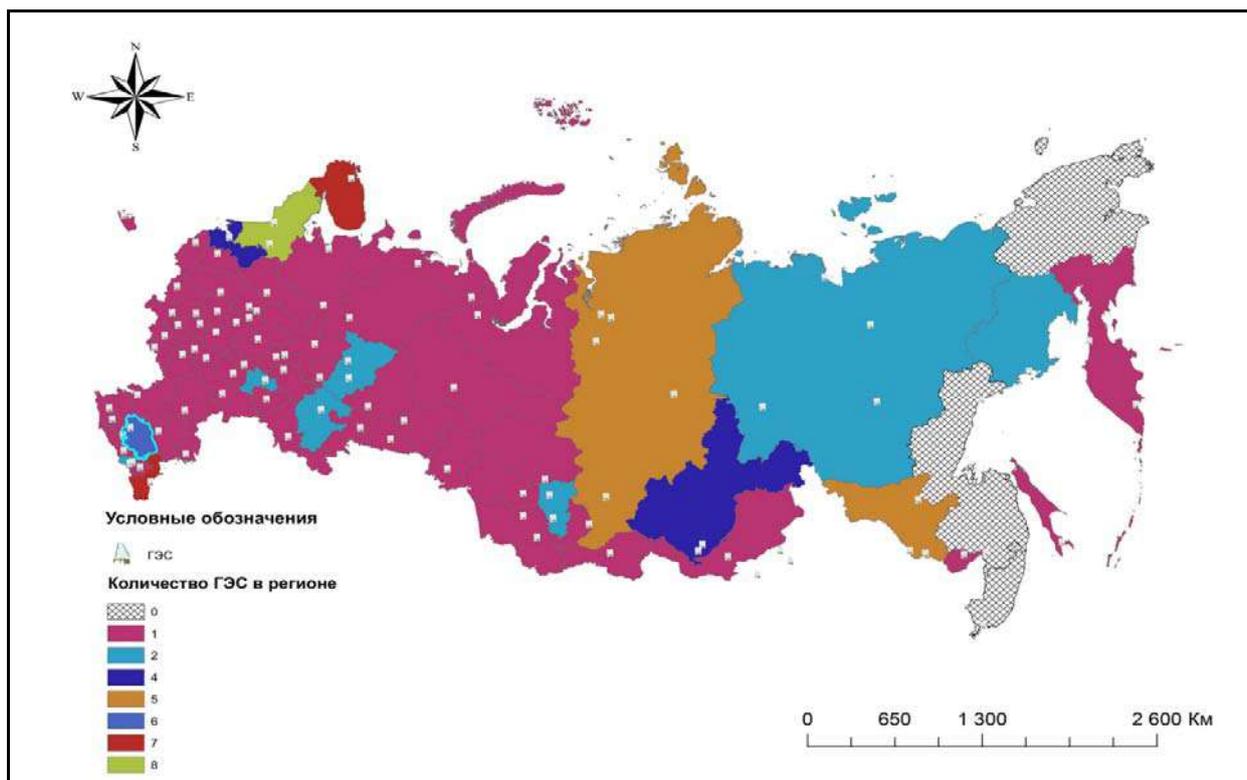


Рис. 1. Расположение ГЭС мощнее 5 МВт в Российской Федерации

На рис. 2 представлена картодиаграмма удельной мощности ГЭС по регионам РФ. Здесь цветом отражен количественный показатель мощности гидроэнергетики региона, тогда как на круговых диаграммах синим цветом показана доля гидроэнергетики региона в общей мощности добываемого электричества региона (красная часть круга).

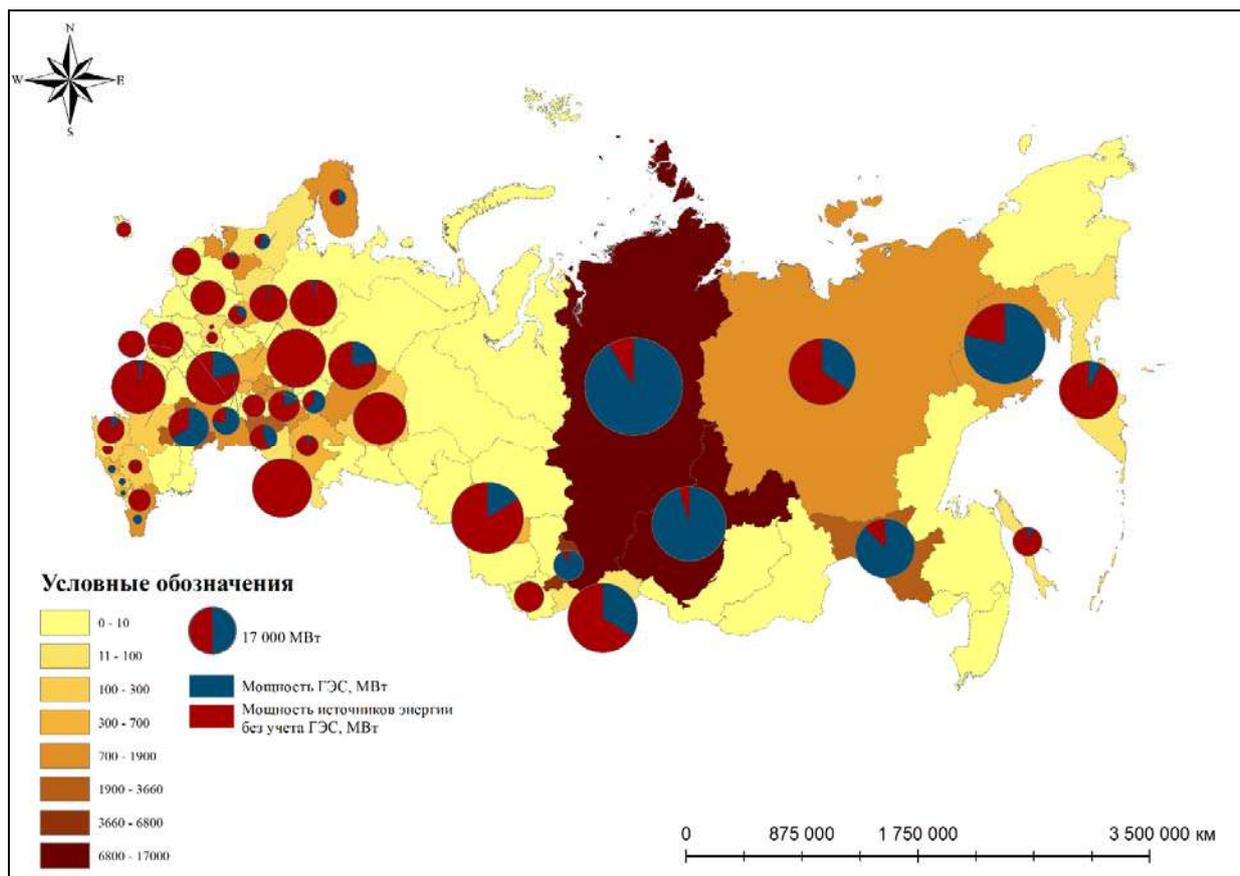


Рис. 2. Удельная мощность ГЭС по регионам РФ

Как видно из рис. 2, по мощности восточная часть РФ превосходит западную, так как возведены более энергоёмкие ГЭС, которых меньше по количеству. Это объясняется тем, что в данных регионах реки наиболее благоприятны для возведения на них мощных ГЭС.

Подавляющее количество электроэнергии с помощью ГЭС добывается в Сибирском Федеральном округе – 36416 МВт, в частности в Красноярском крае – 1663 МВт и Иркутской области – 12526 МВт. Чукотский Автономный округ, в свою очередь, получает электроэнергию, в основном из соседних регионов, как и Магаданская область. В западной части РФ можно отметить, что практически каждый регион вырабатывает электроэнергию самостоятельно, в том числе с активным использованием ГЭС.

На рис. 2 фоном отражена добыча электроэнергии в пересчете на квадратный километр площади для каждого региона РФ. Отсюда следует, что Уральский и Северо-Западный федеральные округа имеют дефицит ГЭС, несмотря на наличие крупных водных артерий, таких как Обь и Иртыш, Северная Двина, Мезень и Печора. С другой стороны, имеющие немногочисленные ГЭС республики Северного Кавказа дефицита в пересчете на единицу площади не испытывают.

Дополнительно стоит отметить, что перспективы по разработке гидроэнергетики направлены на восточную часть Российской Федерации, целесообразность которых подтверждается проведенным исследованием.

Литература

1. Ассоциация энергетиков и гидроэнергетиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://насер.ru>.
2. Мелуа А.И., Мигуренко В.Р., Станкевич В.Л. Российская биографическая энциклопедия «Великая Россия». – Т. 21. Гидроэнергетики России и СНГ. – Кн. 1.
3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>.
4. Мелуа А.И., Мигуренко В.Р., Станкевич В.Л. Российская биографическая энциклопедия «Великая Россия». – Т. 22. Гидроэнергетики России и СНГ. – Кн. 2.

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Памела Джима, Геграева А.Ж.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена центральной проблеме, отражающей сущность предмета общественной географии – геопространственной организации общества и его структурных частей.

Ключевые слова: геопространство, информация, энергия, типы общества.

Abstract. The article is devoted to the central problem reflecting the essence of the subject of social geography – the geospatial organization of society and its structural parts.

Keywords: geospatial, information, energy, types of society.

Само понятие геопространственной организации имеет, как минимум, четыре аспекта, которые меняются во времени и взаимосвязаны между собой. В частности, это:

- а) взаиморасположение элементов общества (предприятий, заведений, поселений) в отношении «факторов размещения» в двумерном (теперь частично – и в трехмерном) пространстве земной поверхности;
- б) взаимосвязи этих элементов; агентом связей выступает «продукция» названных элементов (рабочая сила, вещество, энергия, информация);
- в) формирование геопространственных образований (структур), возникших вследствие сосредоточения элементов и связей, то есть территориальных узлов, кустов, подрайонов, районов, государств, их геопространственных блоков и т.п.;
- г) функционирование всех трех предыдущих аспектов, то есть изменение их состояний на протяжении сравнительно небольших промежутков времени – суток, недели, декады, месяца, квартала или года [1].

В зависимости от типа общества и технологических признаков цивилизации делятся на: аграрную, индустриальную, постиндустриальную, информационную. Движущей силой в развитии и геопространственной организации общества выступают различные виды «энергии». В частности, в аграрных обществах ре-

шающее значение имеет энергия Солнца, аккумулированная в т.н. живом веществе. Здесь большое применение имеет прежде всего живая энергия человека и животных (как рабочего и продуктивного скота), а также энергия фотосинтеза зеленых растений. Вся аграрная цивилизация базируется на этой энергии. Поэтому четыре аспекта геопространственной организации можно понять и осознать только в контексте «энергия солнца–живое вещество», особенно первый (размещение) и последний (функционирование).

В условиях индустриальной цивилизации в развитии общества и его геопространственной организации определяющим является не энергия живого вещества, а электроэнергия, вырабатываемая для функционирования машин (их систем). Ее использование не только резко повышает производительность труда, но и дает возможность разнообразить технологию производства и переработки самого различного сырья, изготавливать продукцию с такими живительными свойствами, которые отсутствуют в живой природе. К тому же факторы геопространственной организации общества, особенно его хозяйственной сферы, чрезвычайно разнообразились. Именно для индустриальной цивилизации свойственна одинаковая роль всех аспектов геопространственной организации, каждый из которых не существует без другого. Если для аграрного общества характерно плоскостное (ареальное) размещение (сельскохозяйственная территориальная специализация, аграрные селения), то для индустриального характерны точечные, групповые (комплексные), линейные и реже ареальные (например, промышленные районы) формы [2].

В постиндустриальном обществе важна роль первого аспекта геопространственной организации. Но с той особенностью, что сфера услуг сама индустриализируется и является конкретизацией индустриализма (например, индустрия туризма) в переходном его периоде к информационному обществу.

Наконец, информационное общество приходит на смену индустриальному и постиндустриальному, имеет в основе своего развития и геопространственной организации «энергию информации». Оно формируется на базе информационной революции (ее еще называют третьей промышленной революцией), которая знаменует собой коренной сдвиг в средствах производства и в самом человеке. «Энергия информации» заключается в том, что сама информация (в первую очередь научная) становится главным капиталом развития человечества. Кто владеет этим капиталом и средствами его создания и использования, тот владеет миром. «Энергия информации» – это энергия прогресса на современном этапе развития человечества [4].

Для географии информационного общества важны две такие особенности:

1. На первое место выдвигаются исследования четвертого аспекта геопространственной организации общества – его функционирование во времени, то есть изменения его отдельных пространственных субсистем на протяжении коротких временных периодов и фиксация этих изменений для выработки руководящих решений с целью оптимизации или гомеостатического удержания этих субсистем.

2. Если в индустриальном и постиндустриальном обществах решающее значение имела его «точечная» и «линейная» геопространственная организация, то в информационном – сетевая организация, причем:

а) пространственно-временной «точкой» может выступать даже отдельный человек, оснащенный коммуникативной техникой (мобилка, айфон, айпад, персональный компьютер) или неформальные группы людей (группы флеш-моба);

б) места производства информации, ее хранения, обработки и использования могут не совпадать. Это новое явление в геопространственной организации в целом (в дальнейшем это будет продемонстрировано на примере т.н. системы Grid);

в) индустриальная материальная база информационных сетей (систем компьютеров) в общих чертах повторяет территориальную организацию общества, особенно геоурбанистической системы. Это связано с тем, что в главных городах размещены как научные и учебные заведения и учреждения, так и главные потребители научной информации – виртуальные центры, ядра, кластеры, платформы и др.;

г) в широком понимании лишь в условиях развития информационного общества и геопространственной организации можно говорить о настоящей, а не декларативной гибкой организации общества, в частности отдельных видов экономической деятельности – научной, образовательной, финансово-банковой, культурной и т. п. [5].

В этом контексте следует проанализировать с современных позиций главные категории, понятийно-терминологические системы, законы и закономерности и даже теории и концепции нашей науки, которые сложились на стадии индустриального и постиндустриального развития общества [6].

Итак, можно сделать несколько существенных выводов относительно геопространственных аспектов развития общества в последнее десятилетие и новых подходов в общественной географии:

1) происходит процесс «виртуализации общества», особенно «виртуализации экономики» и ее подсистем (кластеров), в частности совокупности отраслей и видов деятельности, связанных со средним производством, хранением, перемещением и использованием информации;

2) формирование «виртуальной экономики» и ее «информационного скелета» и «нервных ответвлений» приводит к двум противоположным тенденциям: с одной стороны, геопространственной поляризации, с другой – геопространственной гомогенизации общества;

3) развитие «виртуального общества» предопределяет интенсивное формирование ноосферы и ее геопространственную морфологизацию; насущной научной задачей общественной географии является исследование проблемы корреляции форм геопространственной организации информационного общества с обществом индустриальным и постиндустриальным;

4) наряду с реальными и концептуальными объектами общественной географии необходимо приступить к активному изучению виртуальных объектов (виртуальное поселение, район, комплекс и т. д.);

5) следует пересмотреть понятийно-терминологический, категориальный и концептуальный аппарат нашей науки в русле его виртуализации.

Литература

1. Яковлев А.И. Роль и место геопространственной информации, получаемой с использованием спутниковых технологий для обеспечения управления территориями // *Информация и космос*. – 2010. – № 1. – С. 62–65.
2. Мелюхин И.С. Информационное общество: истоки, проблемы, тенденции развития. – М., 1999. – 106 с.
3. Чугунов А.В. Развитие информационного общества: теория, концепции и программы: учебное пособие. – СПб.: СПбГУ, 2007. – 98 с.
4. Цуварев В.А., Тварин Ю.Г. К вопросу о технологии предоставления геопространственной информации в системах корабельного вооружения // *Морской вестник*. – 2013. – № 2 (46). – С. 70–72.
5. Земля из космоса: законодательство, правовое регулирование и судебная практика / отв. ред. А.А. Балагурова. – М., 2014. – С. 95–96.
6. Кулик Е.Н. Оперативный космический мониторинг: вчера, сегодня, завтра // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь*. – 2012. – Т. 2, № 3. – С. 2–3.

ГЕОГРАФИЯ ЗДОРОВЬЯ

Салам Асмаа Саад Мохамед Абдельхамид, Агтаева А.Т.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена географии здоровья – состоянию полного социального, физического и психического благополучия, которое формируется под влиянием географических условий – факторов здоровья, наибольшее значение среди которых имеет климат.

Ключевые слова: география здоровья, медицинская помощь, факторы среды.

Abstract. The article is devoted to the geography of health – a state of complete social, physical and mental well-being, which is formed under the influence of geographical conditions – health factors, the most important among which is the climate.

Keywords: geography of health, medical care, environmental factors.

География здоровья возникла из медицинской географии и сохраняет с ней тесную связь. Но если традиционная медицинская география опирается на так называемую биомедицинскую модель здоровья и использует преимущественно количественные методы исследования для поиска пространственных закономерностей и зависимостей (картографирование и статистический анализ распространения болезней и оказания медицинских услуг, обеспеченности медицинской инфраструктурой), то география здоровья опирается на социоэкологическую модель здоровья и методологический плюрализм, широкое использование качественных методов исследования. Социоэкологическая модель выходит за рамки простого понимания связи между средой и болезнями (патогенами), рассматривая социальную среду как ключевой фактор. Среди качественных методов широкое распространение получили наблюдения (когда исследователь находится непосредственно в среде исследования), полуструктурированные интервью, нарративный подход и др. [1].

В 1993 году Робин Кернс (Robin Kearns) обосновал необходимость реформирования медицинской географии, предлагая вести речь о географии здоровья, которая должна быть ориентирована на изучение прежде всего здоровья, а не болезней, его культурных/гуманистических аспектов, учет постмодернистской идеи «различия» (даже предположив возможность формирования так называемой «постмедицинской географии здоровья») [2].

Ключевое в географии здоровья – это изучение связи «места» (*place*), «здоровья» (*health*) и «благополучия» (*wellbeing*). Место является центральным понятием в географии здоровья.

Изучение места в географии здоровья осуществляется по следующим трем направлениям:

1) исследование конкретных местностей (*localities*), которые могут быть «прочитаны» как «места», исследование конкретных кейсов о здоровье и нездоровье, факторов риска, организации оказания медицинских услуг, понимание отношения к своему здоровью и системы здравоохранения в определенных местах (районах города, общинах и т.п.) и прочее;

2) изучение ландшафтов как отражение целостного воздействия качества локальной среды (а не только как фактора, который ограничивает возможности оказания медицинских услуг), то есть использование ландшафтного подхода культурной географии, что позволяет понять влияние исторических факторов, социальных структур, застройки, символизма в конкретном месте;

3) многоуровневое моделирование для изучения равенства/неравенства здоровья, например, исследование связи между социально-экономическим состоянием определенного района и показателями состояния здоровья, факторами риска [3].

В географии здоровья понятие «здоровье» рассматривается шире, чем отсутствие медицинских определенных заболеваний (болезней), холистически (целостно) – как состояние полного социального, физического и психического благополучия. То есть география здоровья переориентируется с изучения смертности и заболеваемости на изучение собственно здоровья и благополучия (*wellbeing* – состояние комфорта, здоровья или счастья, или *wellness* – состояние пребывания в хорошем физическом и психическом здоровье). Большой акцент делается на здоровье общин, «коллективном здоровье населения», благополучии всех членов общества, а не отдельных индивидов (что выражено в декларации Всемирной организации здравоохранения еще в 1978 году как «здоровье для всех») [4].

Еще один аспект географии здоровья – смещение акцентов с изучения производства медицинских услуг (здравоохранения) на их потребление, дискуссии о роли институционализации услуг и получении их дома, роли неформальной медицинской помощи, изучение пространственной диффузии медицинских услуг к местам проживания, работы, общества, трансформации больничной среды.

Среди новых направлений исследования – изучение эмоциональных аспектов здоровья/благополучия, например, эмоциональных реакций на/в определенных местах – местах «страха» (*fear*): «благоговение» (*awe*), «потеря и терпение» (*loss and longing*), «отчаяние» (*despair*), «общность и любовь» (*togetherness and love*), «благополучие» (*wellbeing – being well*) и «эмоциональное самочувствие» (*feeling well*).

Категория благополучия в географии здоровья связана с категорией «качество жизни» по экономической и урбанистической географии (относительно различных классификаций стран и городов по уровню качества жизни) и холистическим пониманием здоровья в философии здоровья (положительные связи с другими, относительная автономия, экологическое господство). В географический оборот вошли такие понятия, как «здоровье и фитнес-культура», «места духовного опыта», «целостная терапия» и «образ жизни». Наряду с традиционной медицинской помощью изучаются методы арт-терапии, распространение и лечение различных «фобий», зависимостей (пагубных привычек) и др.

Интересным объектом исследования являются «терапевтические ландшафты» (*therapeutic landscapes*), «места исцеления» (*healing*). Впервые в научный оборот термин «терапевтические ландшафты» ввел Вилберт Геслер (Wilbert Gesler) в 1992 году, трактуя их как такие ландшафты, где разнообразные явления (горы и источники, улицы и торговые центры) могут иметь значительное влияние на ощущение «здорового благосостояния» (*healthful wellbeing*) тех, кто в них пребывает [3]. В дальнейшем он проанализировал три примера терапевтических ландшафтов, рассматривая их как специфически-местные ландшафты с давней репутацией исцеления или восстановления здоровья, что главным образом имеет духовный или чудодейственный характер – Эпидавр в Греции, Лурд во Франции и Бат в Великобритании. Он ставил цель через изучение таких объектов, которые известны как места физического, психического и духовного исцеления, понять, как терапевтические ландшафты создаются, как теоретически объяснить их лечебный эффект, как улучшить современную систему медицинского обслуживания, поняв ключевые факторы [5].

На основе анализа факторов создания этих терапевтических ландшафтов Вилберт Геслер сделал вывод, что сочетание природной и культурной среды вместе оказывают влияние на физическое, психическое и духовное благополучие. При этом научных оснований считать само место особенным в медицинском отношении может не быть. Главное – одновременное действие всех указанных факторов.

Сейчас понимание терапевтических ландшафтов расширяется. Таким может быть разнообразная природная среда, которая в сочетании с социальным контекстом может обеспечить физическое, психическое или духовное исцеление. В последнее время происходит постепенный переход от традиционного изучения исцеления в определенных местах к оценке потенциала повседневных ландшафтов с точки зрения поддержания здоровья и благополучия [6].

Развитие медицинской географии происходит путем выдвижения новых идей и их концептуализации, разработки новых подходов и их апробации, внедрения новых методов исследования. Анализ современного наследия в медицинской географии дает основание вести речь о том, что это развитие происходит по такому направлению – от географии заболеваемости и распространения болезней до географии здоровья населения в контексте качества его жизни. При этом в медицинской географии расширяется понимание понятия здоровья населения не только как физического состояния человека, но и психического, духовного здоровья.

Литература

1. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973. – 190 с.
2. Kearns R., Moon G. From medical to health geography: novelty, place and theory after a decade of change // Progress in human geography. – 2002.
3. Авцын А.П. Введение в географическую патологию. – М.: Медицина, 1972. – 328 с.
4. Воронов А.Г. Медицинская география. Общие вопросы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 161 с.
5. Кубийович В. Энциклопедия жизни и созидания. – Париж; Львов: Феникс, 1996. – 204 с.
6. Гуцуляк В.М. Медицинская география (экологический аспект). – Черновцы, 1997. – 72 с.
7. Райх Е.Л. Принципы и методы медико-географического изучения территориальных антропоэкологических систем // Медико-географические исследования городских и сельских геосистем. – М.: Изд-во АН СССР, 1983.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ COVID-19 НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сивак М.И., Пелина А.Н., Кузякина М.В.

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В работе проведен картографический анализ заболеваемости COVID-19. Рассмотрен опыт составления карт медико-географической тематики с учетом факторов, влияющих на состояние здоровья населения, определена сущность основных понятий и категорий медицинской географии. Результатом исследования явилась серия авторских карт заболеваемости населения COVID-19 в Южном Федеральном округе Российской Федерации по данным 2020–2022 гг.

Ключевые слова: медико-географическое картографирование, уровень заболеваемости, медицинская география, географические информационные системы, COVID-19.

Abstract. A cartographic analysis of the incidence of COVID-19 was carried out. The experience of drawing up maps of medical and geographical subjects is considered, taking into account factors affecting the health of the population, the essence of the basic concepts and categories of medical geography is determined. The result of the study was a series of author's maps of the incidence of COVID-19 in the Southern Federal District of the Russian Federation according to data from 2020–2022.

Keywords: medico-geographical maps, disease rate, medical geography, geographic information systems, COVID-19.

Изучение изменения состояния здоровья населения всегда будет актуальным, т.к. здоровье населения страны во многом определяет качество и уровень жизни. Более того демографический кризис в России, сопровождающийся негативными тенденциями в состоянии здоровья населения, определяет особое внимание государства к состоянию здоровья граждан.

Д.К. Заболотный и Е.Н. Павловский – основоположники медицинской географии в СССР. Они предложили методические основы современных медико-географических исследований. Безусловно, большой вклад в изучение науки внесли А.А. Шошин, Е.И. Игнатъев, А.Г. Воронов и др. [1].

Цель исследования: проанализировав методы медико-географического картографирования, создать серию карт заболеваемости населения COVID-19 в Южном федеральном округе Российской Федерации (РФ).

Изучением особенностей территориального распространения факторов, влияющих на здоровье населения, занимается медицинская география, которая, по определению А.Г. Воронова, изучает влияние особенностей географической среды на здоровье человека, а также законы географического распространения болезней и других патологических состояний человека [2].

В РФ принято выделять следующие категории медицинской географии: медицинское ландшафтоведение, которое изучает влияние специфики ландшафтов на здоровье человека, а также экологических последствий техногенных воздействий на природные комплексы; медицинское страноведение, которое изучает медико-географические особенности территорий отдельных стран; и нозогеографию (географию болезней), которая в свою очередь изучает географическое распространение отдельных болезней [3].

Важность и необходимость развития этих направлений заключается в том, что медико-географические исследования содействуют проведению комплексных мероприятий на местностях, направленных на оздоровление местности, на предупреждение возникновения и распространения различных болезней человека, а также наиболее рациональную организацию медицинского обслуживания населения на этих территориях [4].

В качестве объекта исследования географического распространения COVID-19 был выбран Южный федеральный округ (ЮФО) РФ.

В разных регионах ЮФО уровень заболеваемости и смертности от COVID-19 колеблется в зависимости от многих факторов, включая наличие медицинской инфраструктуры, плотность населения и социально-экономический статус населения.

В 2021 году в ЮФО были зарегистрированы несколько волн заболевания COVID-19, в том числе сезонный подъем заболеваемости в осенне-зимний период.

В 2022 году в ЮФО началась массовая вакцинация населения, в результате чего количество новых заболеваний снизилось, а уровень защищенности населения от COVID-19 увеличился.

Благодаря продолжающейся борьбе с COVID-19 в ЮФО на фоне вакцинации и других мер борьбы с пандемией наблюдается постепенное улучшение эпидемиологической ситуации.

С помощью ГИС ArcGIS на основе официальных статистических данных по заболеваемости COVID-19 была построена серия карт по данным 2020–2022 гг., изображенная на рис. 1–3. Данные были взяты из базы данных Федеральной службы государственной статистики.

На рис. 1 изображены следующие субъекты РФ, входящие в ЮФО: Краснодарский край; Республика Адыгея; Ростовская область; Республика Крым; город Севастополь; Астраханская область; Республика Калмыкия; Волгоградская область.

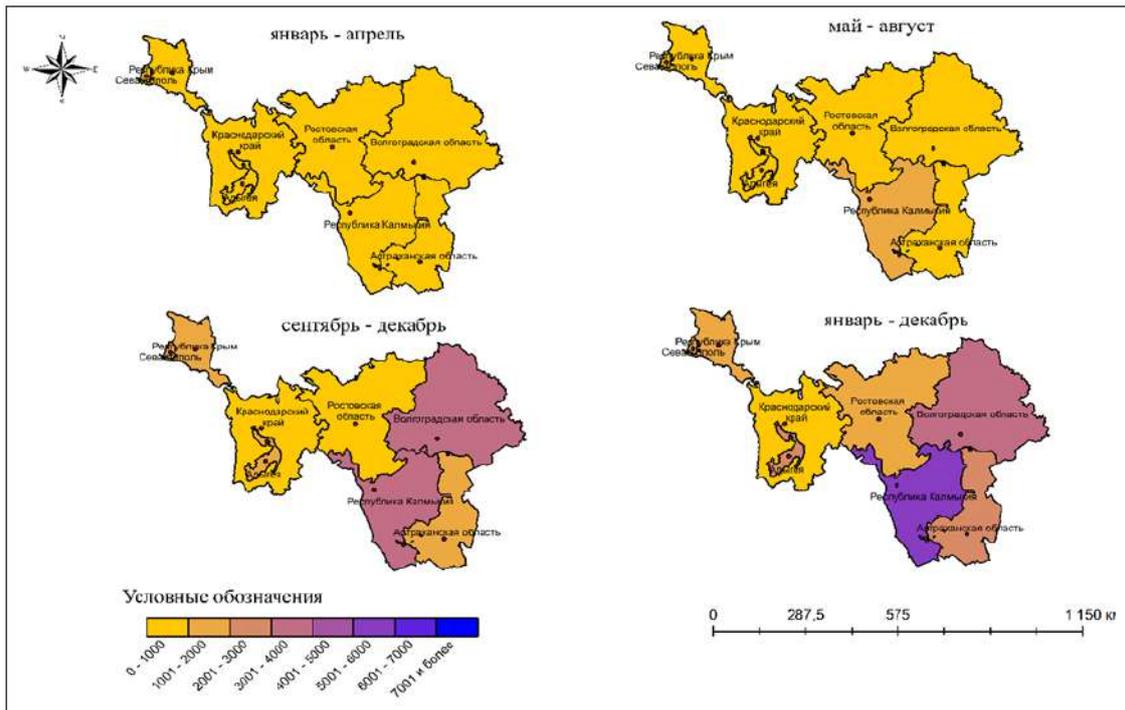


Рис. 1. Карта заболеваемости COVID-19 в ЮФО по данным 2020 года

На двух верхних и нижней левой картах рис. 1 отображена заболеваемость по квартально, тогда как на нижней правой карте отражена суммарная заболеваемость COVID-19 за весь 2020 год. Из карты видно явное увеличение количества заболевших в течение года и особенно бурное развитие на территории республики Калмыкия.

По данным Федеральной службы государственной статистики, суммарно за период с 2020 по 2022 гг. в Южном Федеральном округе зарегистрировано 113190 чел., заболевших COVID-19, из расчета на 100 тыс. человек. При этом в 2020 г. – 17572, в 2021 – 43843, в 2022 – 51775. Максимальное количество суммарно за 3 года наблюдается в республике Калмыкия – 21651 на 100 тыс. чел. – заболевших, тогда как по каждому году распределение максимального числа заболевших следующее: максимум в 2020 г. – 5594 заболевших в республике Калмыкия, в 2021 г. – 10295 чел. в г. Севастополь, в 2022 г. – 9248 чел. в г. Севастополь.

На рис. 2 изображена карта заболеваемости COVID-19 в ЮФО по данным 2021 года, на которой, как и прежде, выделяется республика Калмыкия. Однако помимо этого ситуация ухудшилась, и резко увеличилось количество заболевших COVID-19 в Астраханской области, г. Севастополе и Республике Крым. Астраханская область граничит с Республикой Крым, поэтому распространение заболевания здесь объяснимо.

На здоровье населения особое влияние оказывают следующие факторы: эколого-климатические; социально-экономические; социально-биологические; медико-организационные.

Задача государства и здравоохранения состоит в том, чтобы разработать и реализовать комплексы мероприятий по минимизации негативного воздействия различных факторов, определяющих здоровье населения. Так, например, на ситуацию в Республике Калмыкия оказывали влияние все перечисленные факторы.

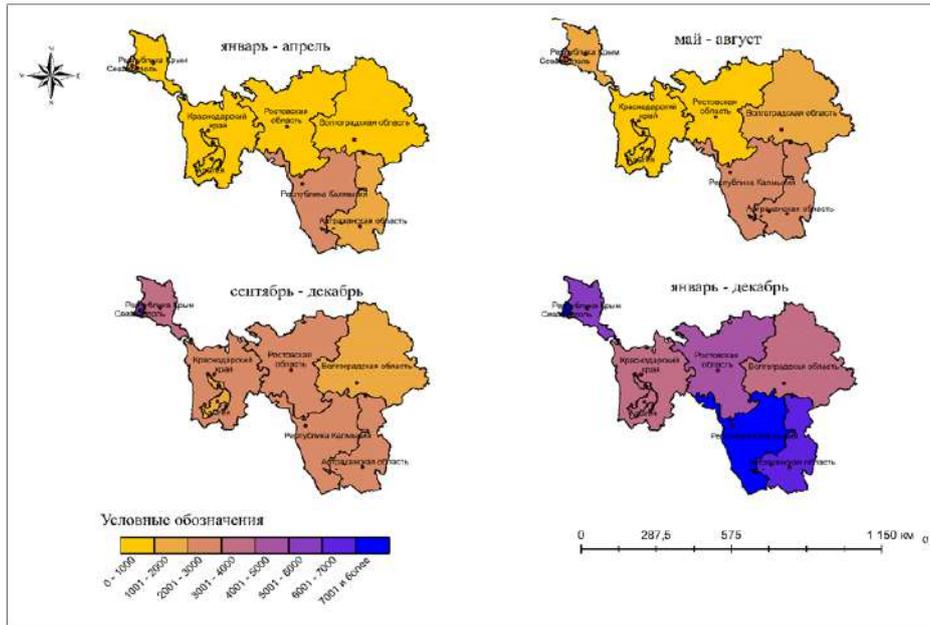


Рис. 2. Карта заболеваемости COVID-19 в ЮФО по данным 2021 года

Эколого-климатическая составляющая в РФ, по данным исследований, имеет неблагоприятный характер. Такая ситуация влечет за собою низкое качество жизни и отрицательно сказывается на состоянии здоровья населения [5].

На рис. 3 показана заболеваемость населения COVID-19 по данным 2022 г. Видно, что ситуация во всех регионах ЮФО значительно ухудшилась в первом квартале 2022 года, особенно это заметно в республике Калмыкия, Астраханской области и в г. Севастополь. В остальных регионах также произошел значительный рост, тогда как в Республике Крым за 2022 г. заболеваемость упала по сравнению с показателями 2021 г.

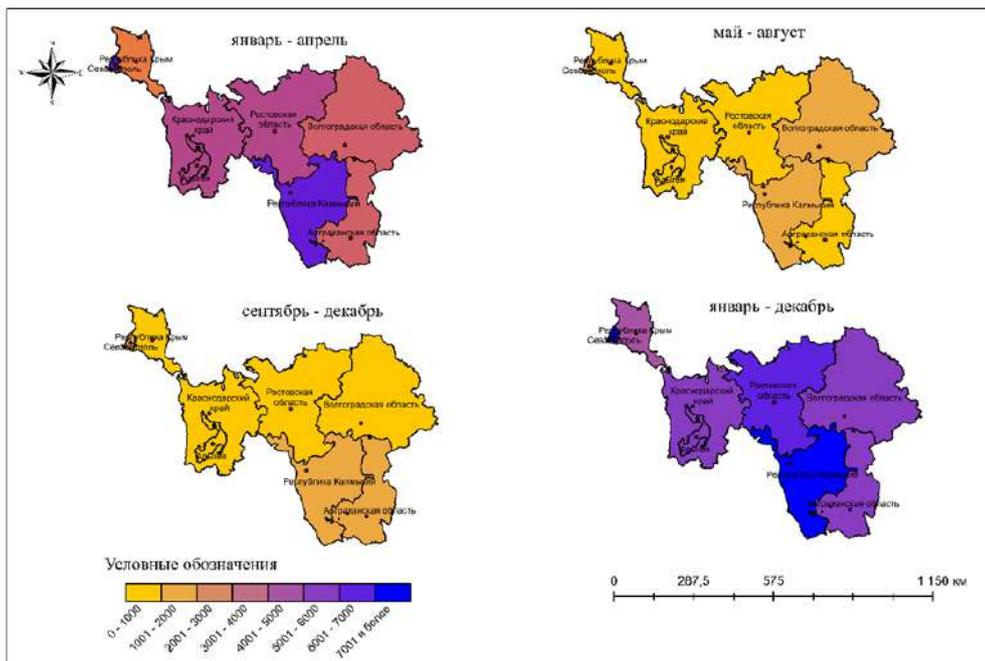


Рис. 3. Карта заболеваемости COVID-19 в ЮФО по данным 2022 года

Однако в месячной динамике можно заметить стабилизацию ситуации к середине 2022 года, что говорит о правильности проведенного государством комплекса мероприятий в области здравоохранения.

Литература

1. Ахмадуллина Х.М. Основа здорового образа жизни и профилактика болезней. – Уфа, 2017. – 300 с.
2. Бяков В.П. Региональные проблемы медицинской географии. – М., 1987. – 242 с.
3. Бобков В., Мстиславский П. Качество жизни: сущность и показатели // Человек и труд. – 2005. – № 6. – С. 76–79.
4. Барина И.И., Елховская Л.И., Николина В.В. Внеурочная работа по географии. – М., 1988. – 108 с.
5. Агаджанян Н.А., Ступаков Г.П., Ушаков И.Б., Полуниин И.Н., Зуев В.Г. Экология, здоровье, качество жизни. – М.-Астрахань, 1996. – 248 с.

ГЕОГРАФИЯ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РЕКРЕАЦИИ И ЭКСТЕМАЛЬНОГО ТУРИЗМА

Чигиров А.Б., Мусуков А.А.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. Статья посвящена географии основных направлений рекреации и экстремального туризма, который становится все более популярным видом проведения свободного времени.

Ключевые слова: география, рекреация, направления, экстремальный, туризм, выезд, временное пребывание.

Abstract. The article is devoted to the geography of the main areas of recreation and extreme tourism, which is becoming an increasingly popular form of spending free time.

Keywords: geography, recreation, directions, extreme, tourism, departure, temporary stay.

Туризм – это временный выезд людей с постоянного места жительства в вакационных, оздоровительных, познавательных или профессионально-деловых целях без занятий оплачиваемой деятельностью в месте временного пребывания [1]. Учитывая, что туризм – вид рекреационной деятельности, необходимо провести уточнение таких понятий, как «свободное время» и «досуг». Определение границ данных понятий позволит более последовательно и конкретно рассмотреть и проанализировать процессы и явления, происходящие в сфере туризма. Важно уточнить содержательную сторону и те подходы, которые существуют в отношении интересующих нас понятий. Термин «время» измеряет практически любой процесс, который происходит с окружающим миром, выражая длительность и последовательность всего сущего, время непрерывно, царит в природе в

целом, вместе с тем любая конкретная форма материи ограничена и преходяща во времени. Временем измеряется и жизнь отдельного человека, и человеческого общества в целом. Время как таковое описывается через чередование материальных объектов и их состояний [2].

Целью работы является изучение теоретических аспектов рекреационного и экстремального туризма.

Рекреационный туризм – это передвижение людей в свободное время в целях отдыха, необходимого для восстановления физических и душевных сил человека. Для многих стран мира этот вид туризма является наиболее распространенным и массовым. Для развития этого вида туризма необходимы рекреационные ресурсы. Упрощенно цель рекреационного туризма можно сформулировать как полноценный отдых и оздоровление человека средствами туризма. Задачи оздоровления участников туристских рекреационных мероприятий фактически неотделимы от задач их полноценного отдыха.

Важнейшей частью природного потенциала региона являются рекреационные ресурсы. Кроме того, их роль в развитии современного туризма в мире продолжает расти, особенно с экологической и географической точек зрения. Рекреационная деятельность направлена на реабилитацию в определенных климатических условиях и туристических объектах в форме размеренной ходьбы и других мероприятий, которые способствуют лечению, профилактике, иммунизации и общему тону организма при определенных заболеваниях. В целом рекреационный туризм рассматривается как форма активного туризма в контексте физического отдыха с определенными ограничениями на физическую активность. За пределами верхних границ это приводит к спортивному туризму, за пределами нижних – к реабилитационному туризму, то есть лечению в санатории [3].

Рекреационный туризм – это вид физического отдыха для лечения, исцеления, восстановления физических, умственных и эмоциональных сил человека. Программа организации данного вида туризма должна быть многофункциональной: рекреационные, досуговые и развлекательные мероприятия, оздоровительная программа, способная повысить жизненный тонус отдыхающих, удовлетворить их духовные и эмоциональные потребности [4].

Рекреационные ресурсы рассматриваются как система природных и техногенных объектов, удовлетворяющих потребности туристов в отдыхе. Очевидно, что рекреационные ресурсы являются основой для отдыха и туризма. Если в этом месте нет ничего, что помогло бы человеку восстановить силы после работы, никто сюда не приедет.

Существует широкая классификация рекреационных ресурсов, к которым относятся: природные объекты (лес, море, горы, вода, луг); искусственные объекты (памятники архитектуры и комплексы, культурно-исторические комплексы, города и населенные пункты, комплексные достопримечательности, курорты, религиозные и культовые объекты, объекты старины, а также различные мероприятия, в том числе спортивные). Рекреационные ресурсы содержат ряд различных объектов с различным потенциалом [5].

Рекреационные ресурсы характеризуются такими характеристиками, как неоднородность качества, исчерпаемость, возобновляемость, а также ограниченное сопутствующее использование.

Исчерпаемые ресурсы, запасы которых ограничены. В свою очередь, эти ресурсы могут быть подразделены на две категории. Неисчерпаемые невозобновляемые ресурсы, которые не восстанавливаются или скорость восстановления которых не сопоставима со скоростью их потребления. Большинство минералов относятся к этой группе. Активная добыча полезных ископаемых продолжается уже около 100 лет.

Возобновляемые ресурсы – это ресурсы, скорость восстановления которых пропорциональна уровню потребления. Такие источники включают сырье растительного и животного происхождения, продукцию сельского хозяйства, животноводства и лесного хозяйства. Актуальность проблемы истощения природных ресурсов продолжает расти. Это определяется осознанием факта их ограниченности, но в то же время экспоненциальным ростом их потребления, которое на порядок превышает темпы роста населения [6].

Одним из самых распространенных в мире является рекреационный и оздоровительный туризм. Чтобы поправить свое здоровье, люди едут на реабилитационные курорты, где проводится специальное лечение из-за особенностей местности: воздух, вода, осадки. Для данного вида туризма характерно, что продолжительность тура должна составлять не менее 3 недель.

Пребывание на курорте всегда сопряжено с внушительными финансовыми затратами, так как тур включает в себя не только лечение, но и проживание и транспортные расходы. Медикаментозное лечение в основном потребляется туристами старшей возрастной группы, когда здоровье сильно страдает. Сегодня развивается новый вид оздоровительно-рекреационного туризма – это профилактические и санаторно-курортные туры. Их целью может быть профилактика заболеваний и проведение процедур по омоложению организма, снятию стресса и отдыху. Этот вид туризма так же разнообразен, как и косметологический туризм. В рамках экскурсии людям проводятся процедуры, направленные на улучшение состояния кожи и тела.

Экстремальный туризм, набирающий силу во всем мире, особенно в России. Все больше людей стремятся увидеть красоты подводного мира, спуститься по горному склону на лыжах и даже прыгнуть с парашютом. В Европе, например, этот вид туризма начал развиваться быстрыми темпами и становится более массовым в конце 1980-х–начале 1990-х гг. В России – с середины 1990-х. Несмотря на то, что этот вид туризма из года в год становится все более популярным, туристы в основном предпочитают такие, по-прежнему популярные виды туризма, как экскурсионный, познавательный, пляжный и др. А все потому, что большая часть туристов не знает, что в себя включает экстремальный туризм, куда можно поехать (а ведь можно даже не выезжать за пределы своего города), и сколько все это стоит.

В России экстремальный туризм развит не так хорошо, как в других частях света, в частности в Европе. Активные виды отдыха приобретают все больше поклонников среди обычных туристов. Особенно популярным стал дайвинг, один из самых экстремальных видов. Дайвинг затягивает. Он опасен и увлекателен. Парашютистам

и горнолыжникам приходится потесниться – число дайверов в России и во всем мире стремительно растет. Сами дайверы уверены, что лучшего отдыха, чем погружение на 40-метровую глубину с тяжеленными баллонами за спиной, нет [6].

Таким образом, в работе была достигнута поставленная в начале работы цель: изучена и дана характеристика основным теоретическим аспектам рекреационного и экстремального туризма; туризм изучен как вид рекреационной деятельности.

Экстремальный туризм постоянно находится в состоянии развития как в мире, так и в России. Все время появляются его новые виды и разновидности. Так, относительно недавно появился космический туризм, и вполне возможно, что через 10–15 лет он будет более доступен, чем сейчас. А какие виды экстремального туризма появятся через 20–30 лет даже сложно представить.

По сравнению с Россией, экстремальный туризм в других частях света – в Восточной Азии, Европе и Северной Америке развит очень сильно. А непосредственно среди жителей Европы и особенно Северной Америки экстремальный туризм наиболее популярный вид отдыха. К тому же доходы у населения этих частей света значительно выше, чем у нас, поэтому там экстримом могут заниматься почти все, кто хочет. Но несмотря на то, что экстремальный туризм в России развит не лучшим образом, у него большие перспективы. Ведь в основном все проблемы связаны с плохим финансированием, но в последние годы государство выделяет все больше денег на развитие спортивного туризма. И это правильно, ведь в России невероятное количество мест для активного отдыха. А наиболее перспективным местом для экстремального туризма является Камчатка.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 24 ноября 1996 г. № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» (в редакции федеральных законов РФ от 10.01.2003 № 15-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ от 05.02.2007 № 12-ФЗ).

2. Жукова М.А. Индустрия туризма // Менеджмент организации: учебник. – М.: Финансы и Статистика, 2015.

3. Третьякова Т.Н. Анимационная деятельность в социально-культурном сервисе и туризме: учебное пособие. – М., 2010.

4. Богалдин-Малых В.В. Маркетинг и управление в сфере туризма и социально-культурного сервиса: учебное пособие. – М.-СПб.: Питер, 2013.

5. Бекалдиева З.С., Кудашева Н.З. Формирование ресурсного потенциала туристско-рекреационного комплекса регионов СКФО // Экономика и предпринимательство. – № 10 (1). – М., 2015. – С. 220–224.

6. Карашева А.Г., Кудашева Н.З., Байсултанова Л.Б. Эффективность функционирования особой экономической зоны туристско-рекреационного типа // Известия. – № 2. – Нальчик: КБНЦ РАН, 2015. – С. 123–127.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАВКАЗА – К СОСТОЯНИЮ ЛЕДНИКОВ В ХАЗНИДОНСКОМ УЩЕЛЬЕ

Шорохов В.В., Боготова Д.Т.

Научный руководитель: Берданова Е.И.

*Эколого-биологический центр Министерства просвещения и науки КБР,
г. Нальчик, Россия*

Аннотация. Работа посвящена мониторингу состояния малых горных ледников Хазни, Галдор и Айхва в Хазнидонском ущелье в Кабардино-Балкарской Республике с помощью программ Google Earth Pro и Bing Maps.

Ключевые слова: горные ледники, колебания ледников, гляциологический мониторинг, глобальное потепление, баланс массы, палеоархив, оледенение.

Abstract. The work is devoted to monitoring the condition of the small mountain glaciers Khazni, Galdor and Aikhva in the Khaznidon gorge in the Kabardino-Balkar Republic using Google Earth Pro and Bing Maps programs.

Keywords: mountain glaciers, glacier fluctuations, glaciological monitoring, global warming, mass balance, paleoarchive, glaciation.

Актуальность. За прошедшие тридцать лет ученые зафиксировали резкое изменение глобального климата. Стремительное сокращение ледников на Кавказе за последние 20 лет обусловлено в большей степени изменением интенсивности приходящей радиации [1]. Тающие ледовые массы прекращают охлаждение окружающей среды, а это, в свою очередь, угрожает нам глобальным потеплением климата [2]. В настоящее время существует необходимость государственной программы по планированию мероприятий для создания эффективной системы гляциологического мониторинга за состоянием ледников.

Цель работы: мониторинг состояния малых ледников в Хазнидонском ущелье КБР.

Задачи: изучение геологического строения Хазнидонского ущелья; определение положения концов горных ледников, ледниковых берегов, изучение их изменений во времени («колебания ледников»). В качестве **объектов исследования** было выбрано Хазнидонское ущелье, где расположены ледники Хазни, Галдор, Айхва (ООПТ «Кабардино-Балкарский высокогорный государственный заповедник»).

Новизна исследования: в Кабардино-Балкарии Хазнидонское ущелье является наименее изученным в биологическом и геоэкологическом аспектах. Чувствительность оледенения к изменению климата и последствия его деградации требуют надежных оценок состояния ледников в условиях изменения климата. Для получения таких оценок необходимы данные мониторинга, поскольку существующие математические модели несовершенны и нуждаются в проверке и корректировке по данным о реальном климате. В связи с невозможностью технически осуществить непрерывное пребывание на леднике, мы ограничились изучением изменения площади ледниковой массы в динамике с помощью программ Google Earth Pro и Bing Maps.

Результаты исследований площади ледников с помощью программ Google Earth Pro представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Мониторинг деградации площади ледников за 2004–2011 гг.

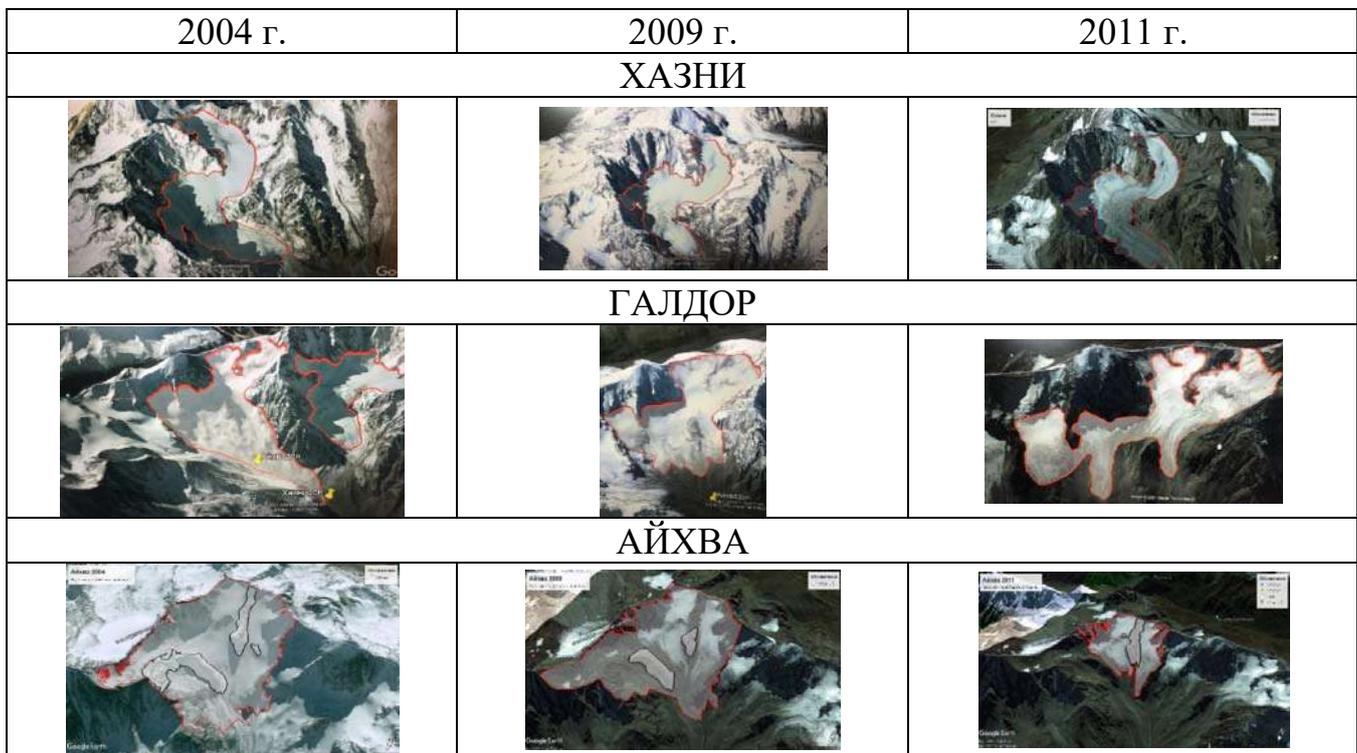


Таблица 2

Основные параметры ледников Хазни, Галдор, Айхва, 2004–2011 гг.

	ХАЗНИ				ГАЛДОР				АЙХВА			
	S, км ²	P, км	границы м над у.м.		S, км ²	P, км	границы м над у.м.		S, км ²	P, км	границы м над у.м.	
			max	min			max	min			max	min
	ХАЗНИ				ГАЛДОР				АЙХВА			
2004	2,94	12,1	3 950	2 663	3,10	12,0	3 800	2 588	2,95	13,0	3 757	2 597
2009	2,76	11,6	3 941	2 850	2,23	9,78	3 795	2 912	2,94	11,0	3 750	3 099
2011	2,57	11,5	3 941	2 930	1,31	10,6	3 800	3 040	1,65	12,1	3 741	3 085
Δ	0,37	0,6	9	267	1,79	1,4	0	452	0,85	0,9	16	488
%	12,6			10,0	57,7			17,5	28,8			18,8

Айхва состоит из трех потоков, из которых западный отделился в самостоятельный ледник, а два других – северный и южный – соединены между собой (см. табл. 1). За период 2004–2011 гг. ледник Айхва потерял почти 30 % своей площади оледенения 2004 года. *Ледник Галдор* разорван поперечной трещиной на две части. Именно ледник Галдор внушает большую тревогу из-за резкой потери своей ледовой площади за исследуемый период (табл. 1) почти на 1,8 км², что составляет 57,7 %, то есть больше чем в 2 раза! *Ледник Хазни* оказался меньше всего подвержен деградации – 12,8 % убыли площади за указанный период.

Табличные данные представлены в виде графика «Деградация горных ледников» (рис. 1). У всех ледников наблюдается тенденция к повышению минимальной точки оледенения (координаты «языков»): у Хазни – на 267 м, у Галдора – на 452 м, у Айхвы – 488 м над уровнем моря, что в процентах: 10,0 %, 17,5 % и 18,8 %, соответственно (рис. 2). Верхняя граница у всех ледников практически не изменилась.

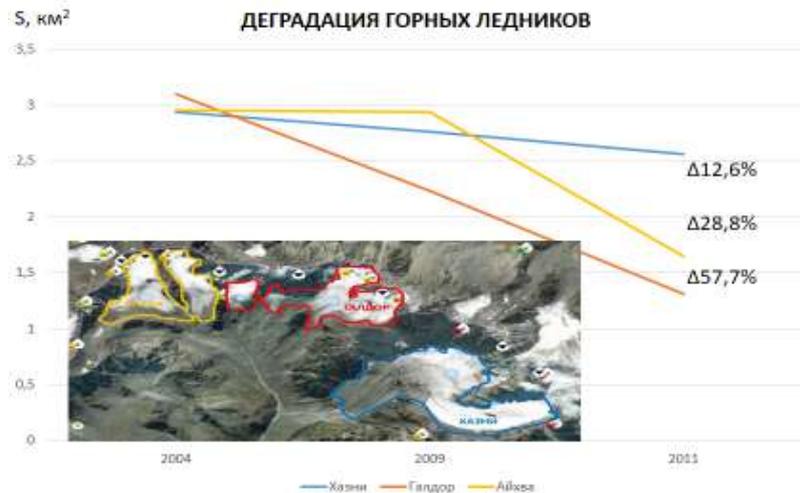


Рис. 1. График изменения площади оледенения ледников Хазни, Галдор, Айхва за 2004–2011 гг.



Рис. 2. Изменение границ ледников Хазни, Галдор, Айхва во времени

Наземные наблюдения за ледниками проводились с помощью программ Google Earth Pro и Bing Maps. Это пока что единственный источник регулярной информации о региональном изменении размеров оледенения, полученный с помощью ГИС-технологий. Исторический ряд данных об изменении размеров ледников, включающий сведения за 2004–2011 гг. и результаты обработки спутниковых изображений, можно считать условно однородными в связи с различной разрешающей способностью исходных данных. В результате для каждого ледника получен следующий набор параметров: площадь ледника в целом, максимальная и минимальная высота ледника над уровнем моря. По данным мониторинга наблюдается существенная деградация ледников.

Литература

1. Зачем ученые собирают образцы льда с горных ледников и отвозят их в Антарктиду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://http://www.sib-science.info/ru>.

2. Кренке А.Н., Ананичева М.Д., Демченко П.Ф., Кислов А.В., Носенко Г.А., Поповнин В.В., Хромова Т. Е. Ледники и ледниковые системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://downloads.igce.ru>.

ЭВОЛЮЦИЯ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ РЕСПУБЛИКИ ИНДИЯ В ПОСТБИПОЛЯРНЫЙ ПЕРИОД

Эльхам Хадя, Жантемирокова Т.Б., Кунашева С.Б.

Кабардино-Балкарский госуниверситет, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются характерные особенности адаптации внешнеполитической стратегии Индии к новым условиям постбиполярного периода: сохранение традиционных приоритетов и независимого курса, способность отстоять свой национальный интерес при любых изменениях на глобальной арене.

Ключевые слова: внешняя политика, международные отношения, постбиполярный период.

Abstract. The article examines the characteristic features of the adaptation of India's foreign policy strategy to the new conditions of the post-bipolar period: the preservation of traditional priorities and an independent course, the ability to defend its national interest in any changes in the global arena.

Keywords: foreign policy, international relations, post-bipolar period.

Актуальность темы исследования обусловлена постоянным усилением позиции Республики Индия в современной структуре международных отношений совместно с сохранением страной традиционных подходов к методам формирования и путей реализации внешнеполитической стратегии. В науке о международных отношениях уже устойчиво заняли должное место исследования стратегий отдельных стран, особенно тех, которые имеют мощный потенциал влияния на развитие глобальной ситуации и богатый опыт реализации собственной внешнеполитической концепции. Среди таких стран выделяются не только сверхдержавы и признанные политические игроки, но и новые кандидаты на роль более влиятельных фигурантов международной системы, которые в последнее время заявляют о своих амбициях громко и настойчиво. Региональные лидеры и быстро развивающиеся страны стремятся к большему влиянию на развитие мировой ситуации.

Рядом с Китаем, одним из флагманов «эры Азии», так же решительно напоминает о себе его сосед – Республика Индия. На рубеже II и III тысячелетия Индия – бесспорно, одна из наиболее мощных государств с точки зрения материальных факторов, демографического потенциала, экономической, военной, научно-технической позиций, темпов роста, сохранения и развития демократических ценностей. Ее утверждение как важного участника процессов трансформации современной международной системы происходит довольно быстрыми темпами. При этом даже в условиях фактического обретения ядерного статуса сохраняет имидж толерантной и миролюбивой страны, что также способствует усилению позиции Индии.

Республика Индия с ее традициями уважения и восприятия других культур, сосуществованием богатого культурного наследия и стремления к прогрессу всегда претендовала на статус «гуру», наставника человечества. Это касается не только индийских религиозно-философских систем и научных знаний, но и способа взаимодействия на глобальном уровне. Большой опыт Индии, базирующийся на традиционных цивилизационных началах, свидетельствует о возможности и эффективности мирного сосуществования, а история внешней политики независимой Республики Индия демонстрирует, что толерантность и приоритет мира в международных вопросах способны укрепить позиции страны в мировых делах. Индия может также предложить свой опыт внешнеполитической, научно-технологической и экономической деятельности мира, который развивается по правилам глобализации.

В течение прошедших десятилетий Индия постоянно удивляет мир. Мирнолюбивое государство, которое стало ядерным, остается толерантной страной, которая никогда не имела военных амбиций, а в настоящее время обладает одной из крупнейших армий мира; страна, где почти 40 % населения все еще не умеют читать и писать, идет впереди в индустрии информационных технологий. Чего ждать от государства, которое столь быстро меняется и заставляет мир считаться с этими изменениями? Является ли прогнозируемой или, по крайней мере, понятной стратегия этой страны для остального мира?

Уникальная региональная позиция Индии является важным фактором ее внешнеполитической стратегии: географические реалии, историческая традиция и современное состояние развития страны – главные индикаторы стратегической деятельности Индии в регионе Южной Азии. Это направление всегда рассматривалось как один из основных приоритетов, но в постбиполярный период возникли совершенно новые условия, при которых должна происходить его реализация. Речь идет об усилении значимости отдельных регионов, ранее находившихся на периферии мирового развития, в том числе – южноазиатской системы, признанным лидером которой с начала 70-х гг. (Бангладешский кризис) является Республика Индия. Принципиальной составляющей внешнеполитической стратегии страны является категорическое отрицание возможного участия третьих сил, прежде всего государств глобального уровня, в решении региональных проблем. Также характерным признаком развития южноазиатской системы является ее четко выраженный асимметричный характер, поскольку Индия является региональным лидером, наиболее мощной страной, центром Южной Азии с точки зрения географического расположения. Асимметричность усиливается благодаря устойчивому развитию Индии в экономическом, технологическом и в военном плане, а также в связи с невозможностью такого же быстрого роста в других странах региона в условиях глобализации. Риски асимметрии наиболее четко прослеживаются в отношениях Индии с малыми державами субконтинента, которые являются очень чувствительными к амбициозной позиции Индии. Большинство южноазиатских государств существуют в условиях значительной экономической зависимости от Дели и стремятся не допустить притеснений собственного политического суверенитета. С другой стороны, малые государства субконтинента часто вынуждены проводить подконтрольную Индии внешнюю политику, поскольку не имеют достаточного геополитического, экономического и военного потенциала для адекватной защиты собственных интересов. На характер двусторонних отно-

шений с Индией большое влияние имеет внутривластное развитие этих стран: демократические и традиционные режимы дают больше возможностей для развития диалога, чем военные или реваншистские правительства. Соответственно, стратегия Индии является тем более прогнозируемой, чем стабильнее политическое развитие ее соседей. В изучаемый период страна пытается достичь атмосферы большего доверия и взаимного уважения на основе доктрины Гуджрала, нацеленной на развитие стабильной региональной системы путем сохранения традиционных принципов и предоставления определенных уступок.

В общем, Индии, которая привыкла рассматривать Южную Азию как сферу собственных интересов и всегда выступала против привлечения внешнерегionalных сил, в ближайшее время будет довольно трудно избавиться от такого внимания со стороны ведущих мировых игроков – ввиду усиления конфликтности в регионе, вызванной ядерным фактором, политической нестабильностью в большинстве стран, террористической угрозой и наращиванием силового потенциала ведущими региональными игроками. Поэтому, очевидно, стратегическая линия государства нацелена на сохранение и увеличение контроля и собственного влияния на развитие региональной ситуации.

В постбиполярный период Индия начала выстраивать новую стратегию в китайском направлении, отталкиваясь от существования многих общих подходов двух азиатских гигантов к основным проблемам современности, заинтересованности в установлении более справедливого многополярного порядка в частности.

В ближайшем будущем следует ожидать от Индии последовательного продолжения стратегии развития отношений самого высокого уровня с ведущими центрами силы, которые задействованы в формировании нового многополярного мирового порядка. Такое поведение должно быть интегрировано в глобальную стратегию на достижение статуса великой державы, при этом оно хорошо коррелируется с традиционным индийским мировоззренческим пониманием. Создание более гармоничной международной среды, в свою очередь, гарантирует независимость, свободу и развитие каждого из его фигурантов, в том числе Республики Индия. Здесь наблюдается глубинная взаимозависимость между факторами и целью внешнеполитической стратегии и результатами ее реализации, и подобная связь как нельзя лучше свидетельствует о принципиальной верности и дальновидности политической доктрины Индии.

Литература

1. Юрлов Ф. Индийский национальный конгресс во власти и в оппозиции // Азия и Африка сегодня. – № 4. – М., 2004. – С. 37.
2. Бордиловская // Вестник КНУ. Международные отношения. – 2002. – № 21–24. – С. 257–262.
3. Семячкин А.А. Внешнеполитическая стратегия Индии в XXI веке // Мир и политика. – 11.02.2013.
4. Myers J. Which is the world's fastest-growing large economy? Clue: it's not China // The World Economic Forum. – 01.06.2016.
5. Лунев С.И. Индия как один из новых центров глобального влияния // Сравнительная политика. – 2012. – № 2 (8). – С. 90–104.

Содержание

МАТЕМАТИКА

Алиева М.В., Гагаев М.Ш., Батукаев М.Р.К. Перспективные информационные технологии как инструмент познания в лингвистике	3
Алиева М.В., Сулейманов А.А., Хасиева А.М. приложения систем интегральных уравнений типа Вольтерра с операторами свертки	8
Георгиев А.М. Алгоритм определения показателей радиационного фона г. Нальчика	11
Дорохова М.В., Исакова М.М., Эржибова Ф.А. О матричном представлении кватернионов	16
Желихажева И.Р. О некоторых свойствах групп Шмидта	20
Канукоева Л.В., Езаова Б.З., Босякова Т.Г. Нелокальная краевая задача для смешанного уравнения третьего порядка	23
Карданова А.А. Нелокальная краевая задача для гипербола-параболического уравнения второго порядка	26
Карданова А.А., Гучаев Т.Р. Об одной задаче со смещением для нагруженного гипербола-параболического уравнения третьего порядка	28
Каширгов А.З., Иванов Ф.А. Реберно регулярные графы с хорошими парами	31
Кузнецова И.Ю., Чистяков А.Е. Математическое моделирование задачи транспорта трехкомпонентной взвеси в мелководном водоеме	34
Макушова А.О., Токбаева А.А., Тхагалегова А.А. Граф группы	38
Макушова А.О., Токбаева А.А., Кокова М.А. Алгоритм Фалкерсона	41
Рахимбаева Е.О., Никитина А.В. Построение расчетной сетки для восстановления рельефа дна акватории мелководного водоема	43
Раченкова В.О., Вела Ф.А.Б., Карьялайнен С.Д. Алгоритм реализации модели взаимодействия природных и техногенных факторов продуктивности цимлянского водохранилища	48

ФИЗИКА И МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

Агагельдиева С., Бюрчиев Д.Б., Шаральдинова А.С. Эффекты ионно-аргонной бомбардировки в спектрах экситонного отражения кристаллов CdS и CdSe	54
Албеков Х.А., Юнусова И.А. Основные направления развития радиофизики на современном этапе	58
Амирасланова А.Р., Овезова Д.Ч., Оразова Т.А. Изучение поверхностного натяжения ртути в области отрицательных температур	61
Ахматов З.А., Сергеев И.Н., Амбарцумов М.Г., Ахматов З.А. Рамановская спектроскопия высокоориентированного графита интеркалированного калием	66

Ахматов З.А., Ахматов З.А. Исследование смачиваемости поверхности двухслойного графена галлием в рамках метода молекулярной динамики	71
Кызыл-оол В.М., Аразова А., Максатмырадова А. Большое красное пятно Юпитера, как солитон Россби	75
Нжеква Келвин, Виндижева А.А. Влияния погодно-климатических условий на организм человека	79
Темиркеева Я.М. Влияние переменных магнитных полей на регенерацию планарий	84
Черкесов А.А. Суточная вариация напряженности электрического поля приземной атмосферы и плотности протонов солнечного ветра за 14 июля 2016 года	88
Юнусова И.А. Спектр научных проблем радиофизики и направления ее развития на современном этапе	92

ИТ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Абдеева А.Н., Амаров А.А. Кибербезопасность: проблемы и риски	96
Абитов А.А., Тхакахов Р.А. Сравнительный анализ традиционных методов сортировки яблок и методов основанных на ИИ	99
Автандилян В.С, Кононова Н.В. Применение нейронных сетей в сфере образования	104
Азовцев Л.И, Кононова Н.В. Развитие интернета вещей в сфере безопасности умного дома	107
Аталиков И.В., Матаев Т.Р., Гарифуллин С.И. Использование технологий для персонализированного обслуживания гостей	111
Атаян А.М., Чистяков А.Е. Параллельные алгоритмы для прогнозирования газового режима в водной среде с динамикой биоты	114
Воробьева Е.В. Геймификация в обучающих приложениях	118
Герасимова А.В., Батуринец Р.А., Бабаев С.А. Выбор и описание средств разработки мобильного приложения Uniguide – гида для путешественников	121
Джабраилов Т.С. Гоморина А.В. Предварительный сбор ошибок методов экземпляра класса с помощью элементов функционального программирования на языке TypeScript	125
Джанкулаева Б.А., Табачук А.О., Хутугов Р.Т. Анализ методов расчета тепломассообмена в мехатронных системах пожарной безопасности	128
Друзенко О.В. Шагирова А.Е. Разработка электронного тренажера по решению алгебраических и трансцендентных уравнений	131
Егоян Д.З. Создание продающего дизайна интернет-магазина одежды	135
Ковпий И.В. Мобильное приложение как средство самопознания и развития эмоционального интеллекта	136
Кульбякин М.В. Методы эффективного анализа данных для выявления скрытых семантических закономерностей	141
Медведева А.С. Исследование надежности и живучести вычислительных систем	145

Ошноков И.Р., Макоев А. К., Тохов И.М. Многоязычное голосовое управление роботами на основе нейронных сетей	149
Пачев И.А., Хаджиев А.Ч., Шаваев Д.А. Типы шифрования, кодирование и декодирование данных	152
Поркшеян М.В., Литвинов В.Н. Программный модуль для восстановления рельефа морского дна на основе схем повышенного порядка точности на вычислительной системе с распределенной памятью	157
Санамян О.А., Веревкина Е.С., Петренко У.Д. Использование чат-ботов в образовании на примере ChatGPT	161
Семенов Г.А., Саркисян Н.Э., Криволап А.И. Проблема профессиональных и образовательных стандартов по информатике и информационным технологиям	165
Сурменова И.А., Кулишов И.В. Пользовательский интерфейс мобильного приложения Uniguide – геолокационного аудиогuida	169
Цыбикова А.В., Эренценов У.В. Разработка электронной библиотеки «Симметричные криптосистемы»	172
Чилгирова А.Э. Разработка программного модуля биометрической защиты	176
Шибзухов И.З. Проблема доверия искусственному интеллекту	179

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдуллаев О.З. Энергетический метод оценки рассеивания энергии колебаний при нагрузках типа сейсмических в зданиях (конструкциях)	185
Абдуллаев О.З., Кейсинов А.Р. Оценка влияния поглощения энергии колебаний зданий, при сейсмических воздействиях	187
Агов А.В. Модификаторы и пластификаторы в бетонных смесях	191
Ажоева А.А., Бамбетова К.В., Машукова М.Х. Полимерные композиционные материалы	194
Артабаев А.Х., Джанкулаев А.А., Малкаров А.Б. Туфобетоны с использованием отходов пиления вулканического туфа	199
Асанова Ж.Х., Магрелова Д.А., Чочаев М.И. Бетон на заполнителях из местных горных пород КБР	203
Асанова Ж.Х., Магрелова Д.А., Кундетов И.П. Геометрические характеристики сечения из прокатных профилей	208
Атабиев И.К., Атгасауов М.Ш., Казиев А.И. Инновационные технологии в реализации строительных проектов	212
Атгаев М.М, Хубиев Ж.М. Инженерно-геологические изыскания для строительства	215
Атгасауов М.Ш., Бамбетова К.В., Атгасауов М.Ш. Технология возведения высотных зданий	219
Атгасауов М.Ш., Атгасауов М.Ш., Бамбетова К.В. Огнестойкость стальных конструкций	222
Балаева К.Ж., Чомартова А.Б. Классификация видов фасадных строительных материалов	227

Бамбетова К.В., Атгасауов М.Ш., Машукова М.Х. Жаропрочные, жаростойкие и композиционные материалы	231
Бамбетова К.В., Атгасауов М.Ш., Атгасауов М.Ш. Технология внутренних отделочных работ с применением древесины	233
Блянихов И.А., Варквасов А.М., Дадова М.Х. Исследование НДС монолитных плит перекрытия опёртых по контуру	237
Боллоев А.А., Карданов А.Х., Гериев Х.Х. Применение статистических методов для анализа причин возникновения дефектов кондитерских изделий ...	242
Варквасов А.М., Кашироков Н.А., Джанкулаев А.А. Виды фундаментов с различными грунтовыми условиями	246
Верех-Белоусова Е.И. Возможности использования отходов угледобычи Донбасса для производства строительных материалов	250
Виндижев Т.Х. Деформативные свойства кладочного материала	253
Волков В.А., Балкаров М.В., Апсуваева Ж.Р. Влияние качества сырья и режима разваривания на потери углеводов и выход спирта	256
Гайтимиров И.Р., Сайдуллаева Х.В.-Х. Профили локальных свойств и избыточная адсорбция компонентов	260
Герасимов Р.В., Сидоренко С.А., Дергунов Е.А. САПР управляющих кулачков	264
Головченко М.М. Вертикальная структура процессов турбулентного перемешивания в водоемах	270
Джанкулаева Б.А., Хутугов Р.Т. Математическая модель электромагнитного клапана как мехатронного модуля газоснабжения	274
Диданов И.В., Дауров Т.Х. Крупный заполнитель для бетонных смесей их местных горных пород КБР	278
Жашаев М.Р., Кожашев И.Х., Толгуров И.Э. Исследование современных строительных материалов	282
Жемухов Л.Р. Деревянные панели CLT в строительстве общественных зданий	285
Жуков Т.А. Исследование работы однопоясных вантовых систем в зданиях и сооружениях	289
Журтов А.В., Хашкулов А.Р., Эльбанна Ахмед Химические добавки в бетоны на основе отходов механической переработки древесины	293
Журтов А.В., Семенов А.Х., Килов А.О. Легкие бетоны с применением неорганических заполнителей	295
Завьялов А.Б. Системы естественной вентиляции. Шумоизоляция и экранирование стены с открытым проемом	300
Завьялов А.Б. Методы борьбы с шумом для систем естественной вентиляции	303
Залиханов Т.М., Таумурзаев И.Д., Карданов А.А. Косой изгиб балки	307
Землянушнов Н.А. Результаты экспериментального обоснования усовершенствованного способа изготовления пружин из пружинной проволоки Oteva 70	312

Зязиков Ш.К. Роботы в строительстве	317
Кажаров А.А. Аддитивные технологии в строительстве	320
Кажаров А.Р., Мисиров А.Э., Шамуратов М.Ф. Влияния зернового состава заполнителя из отходов камнедробления на прочностные характеристики мелкозернистого бетона	322
Кажаров А.Р., Канчукоев А.М. Исследование влияния способа приготовления на свойства фибробетонов на основе отходов камнедробления	327
Кажарова Ф.Ю., Жирикова И.А. Анализ современных кровельных покрытий	329
Казиев А.М., Кишит И.И., Жинов А.Ю., Карчаев К.М., Бербеков А.А. Колебаниях стержней при гармонических и случайных воздействиях	333
Канчукоев А.М. Характеристика ограждающих конструкций на примере вентилируемых фасадов	340
Карданов А.А., Ныров Т.З., Уначев А.А. Разработка составов поризованного вермикулитобетона с применением отходов камнепиления вулканического туфа	344
Карданов А.А., Цорраев Р.А., Мацухов И.А. Влияние частоты вибрирования на свойства вермикулитобетона	348
Кашироков Н.А., Ортанов И.В., Шомахов В.В. Определение несущей способности железобетонной балки	351
Кибишев И.А. Исследование изогнутой оси балки методом конечных разностей	354
Кравцов А.А., Чапура О.М., Колодкин М.А. Синтез тонких пленок TiO_2 золь-гель методом из титанорганических прекурсоров	357
Кудаев Э.М., Хацуков Т.М. Решение задачи Эйлера об устойчивости стержня методом конечных разностей	361
Кундетов И.П., Магрелова Д.А., Асанова Ж.А. Расчет балки при прямом поперечном изгибе из условия прочности по первому предельному состоянию	364
Курманова А.З., Кештова Р.Р. Архитектурный бетон	367
Кучменова С.М., Карданов А.А., Кажаров А.Р. Проверка статических условий равновесия рамы и её узлов	370
Кушбоков А.А. Прогнозирование результатов футбольных матчей с использованием формулы Байеса	374
Кушбоков А.А. Проектирование базы данных волейбольной команды	380
Магрелова Дж. А., Асанова Ж. Х., Карданов А.А. Растяжение-сжатие ступенчатого стержня с зазором	382
Магрелова Дж.А., Асанова Ж.Х., Кундетов И.П. Определение усилий в плоской статически определимой ферме двумя методами	387
Мазлоев А.А. Современные строительные материалы	391
Макоев А. К., Ошноков И.Р., Тохов И.М. Ультразвуковые дальнометры	394
Макоев А.З., Шокуев К.А., Толгуров Х.И. Условия хранения плодов в РГС	398

Масаев А.А. Основания и фундаменты в сейсмических районах	402
Мацухов И.А., Юсупов И.И., Даутов К.З. Проверка прочности однопролётной балки с консольной частью при изгибе	407
Машукова М.Х., Текуев Р.К., Хашхожев З.А. Влияние соотношения компонентов на свойства огнезащитного и жаростойкого цементного вермикулитобетона	411
Мизов А.А., Тхакахов Р.А., Гонгапшев В.И. Разработка программного обеспечения для перемещения квадрокоптера DJI Tello по заданным координатам и управление при помощи жестов	415
Мукожева Л.Т., Алтуев Р.А., Мамукоев М.С. Анализ системы управления качеством ООО «Зелёная компания»	417
Нахушева К.М., Карданова С.А., Жирикова И.А. Анализ способов усиления фундаментов в сейсмических районах	422
Ортанов И.В., Блянихов И.А., Лихов З.Р. Железобетонные плиты перекрытий и покрытий с нерегулярным контуром	426
Пачев И.А., Гангапшев В.И., Табачук А.О. Мехатронный модуль движения на базе цилиндрической зубчатой передачи	429
Смирнов С.А. Моделирование различных случайных процессов на компьютерных программах	432
Танов А.А. Анализ рынка строительных материалов Кабардино-Балкарской Республики	435
Толгуров М.А., Фриев А.И., Гузоев А.А. Растяжение – сжатие прямолинейного ступенчатого стержня	438
Тхакахов Р.А., Абитов А.А. Mediapipe как инструмент для управления беспилотными летательными аппаратами при помощи жестов	443
Хамуков А.Г. Актуальные проблемы сметного дела	447
Харитоненко А.Л. Достоинства и недостатки «умного» транспорта	450
Хасанова Д.А., Мамрешева А.А. Использование кирпича при строительстве памятников архитектуры	455
Хатуев Р.Э., Хатухова Р.Р., Кажаров А.Р. Определение оптимального сечения балки при изгибе	457
Хацукова М.М., Есанкулова М.Х. Исследование эффективности вариативных режимов машины управляющего воздействия в процессе корректировки техники выполнения тяжелоатлетических упражнений	462
Хацукова М.М., Есанкулова М.Х. Применение безынерционной машины управляющего воздействия для повышения эффективности тренировочного процесса спортсменов	467
Хубиев Ж.М., Атгаев М.М. Значение инженерно-геологических изысканий при проектировании и строительстве сооружений	470
Хуранов В.Х., Мурзаканов А.А., Бейтуганов М.З. Планировочные схемы блоков ясельных групп для реконструкции детских садов	474
Хуранов В.Х., Шадзов М.А., Асанова Ж.Х. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций	477

Цвях О.А., Моздогов М. И., Хасанов А.С. Моделирование основных элементов робомобиля в среде Gazebo	480
Цораев Р.А., Атабиев И.К., Закураев Р.А. Пеплоблок. Производство и применение пеплоблоков в строительстве на территории Кабардино-Балкарской Республики	483
Шаваев Д.А., Нагоев М.А., Хаджиев А.Ч. Исследование влияния характеристик современных осветительных приборов на освещенность помещения	486
Шогенов М.В., Кажаров А.А., Кагазежев А.А. Проектировочный расчёт стальной балки в условиях прямого поперечного изгиба	490
Шогенова Ф.М., Гулиев Б.М., Тлепшев А.А. Влияние параметров армирования на свойства огнезащитного фиброгипсоизвесткововермикулитотуфобетонного композита	493
Шокуев К.А., Макоев А.З., Толгуров Х.И. Условия хранения плодов в РГС	498
Шомахов А.З., Хасанов А.С. Нечеткая логика в системах управления мобильными роботами	502

АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

Алтуева Д.Б., Гадиева М.О., Атабиева Ф.И. Всемирно признанный советский конструктивизм	507
Альботова Д.Б. Идея новой «Питьевой галереи» в парковой зоне г. Нальчик	511
Атабиева Ф.И. Конструктивизм. Предпосылки концептуального становления	513
Афаунов А.З., Блянихов И.А., Мизаушев М.З. Архитектурный эквилибризм константина мельникова	517
Баджмук А.Х., Оришев И. А., Шинахов А.М. Зелёные технологии в архитектуре	520
Баккуев А.М., Тутаев А.А., Дугулубгов А.А. К проблеме заселения квартир в г. Нальчике	524
Бейтуганов М.З., Сарбашева А.Р. Обувь «пхъэвакъэ» в традиционном адыгском женском костюме	528
Битокова Д.Б. Исследование классического стиля в одежде	531
Бугова Э.Б., Халилов А.М. Значение и использование красного цвета и его оттенков в различных культурах мира	533
Васильченко М.А. Бионическая архитектура современности	536
Герандокова А.А., Килов А.Р., Лажараев А.Ю. Базилика Суперга	539
Громовик Д.С., Гонгапшева Э.А., Мамаева К.А. Устойчивая архитектура	542
Гучаева К.А., Долова Э.З., Мокова Я.Х. Готика – архитектура, стремящаяся к Богу	547
Дзуганова Д.Х., Лигидова А.М., Сокуров А.З. Геометрические тела в архитектурных сооружениях	551

Кабардова А.А. Инновационные экоматериалы в изготовлении современной повседневной одежде	556
Калмыкова К.А., Берхамов И.В. Изменение интерьерного пространства с помощью зеркал	560
Канкулова З.З., Маргушева З.Х., Кушхова Д.А. Особенности архитектуры горнолыжных комплексов	562
Каноква Ф.Ю., Мурзаканова Р.М., Шишман З.Р. Художественное оформление нижней (нательной) одежды в комплексе традиционного адыгского мужского костюма	567
Карасова А.А., Балкаров М.А, Сарбашев И.К. Витражи в готической архитектуре	572
Кареев И.А. Браев А.А. Журтов А.З. Современные небоскрёбы	575
Кауфова Д.Р., Сундукова М.З., Малкандуева А.Т. Мониторинг зданий и сооружений	579
Кейтукова Д.Б. Особенности проектирования коктейльных платьев.....	582
Керимова М.А. Золотошвейный декор адыгских шапочек	584
Кештова Р.Р., Хасанова Д.А. Архитектурно-стилевой анализ на примере государственной национальной библиотеки КБР им. Т.К. Мальбахова	590
Кумышева Д.Э. Разработка женской коллекции «Глаза в глаза». Художественные особенности	594
Кучмазов М.Р. Экономика в строительной сфере	597
Лукожева М.З., Елокова М.А., Апекова Д.Р. Роль архитектурных элементов ордерной системы в создании художественного облика здания в современных ансамблях крупных городов Сибири	600
Мамрешева А.А., Курманова А.З. Интеграция артов Михаила Шемякина в архитектуру	603
Мидаева П.Ю., Калабекова М.Р., Шибзухова М.Р. Единство, баланс и ритм в системе композиционных законов дизайна интерьера	607
Мусуков Р.Ю., Жабоев А.А., Боташев М.Ш. Вернакулярная архитектура балкарцев	610
Нагоева Я.М. Роль дизайна в проектировании интерьера	614
Оришев И.А. Системы верхнего естественного освещения. Виды, преимущества, недостатки	617
Пекова Д.А. Принципы выбора цветовой гаммы для разработки одежды в стиле старого и нового Востока	620
Переведенцева Л.И., Гучаева А.Н. Символизм в дизайне	624
Пшицукова Л.А., Амшонов А.А. Этапы реконструкции улицы Кабардинской в городе Нальчик	628
Сатушиева Б.Э., Текуева А.Т. Золотое сечение в архитектуре	632
Султанакаев И.С., Джабоева И.А. Виды ультрасовременных строительных материалов	637
Султанова А.М., Ильиных Е.И. Историческая стилизация как новый способ мышления в сфере дизайна интерьера (на примере голландских мотивов в современных интерьерах)	639

Султанова А.М., Псунокова Д.Т. Влияние исторических событий на моду – и наоборот (на примере XX века)	641
Танашев А.А., Хежева Д.М., Килов А.О. Исаакиевский собор	644
Темукуева А.Р. Современное состояние вопроса малоэтажного террасно-блокированного строительства на сложном рельефе на территории КБР. Селение Темукуево	649
Тумова Л.З., Бичоева А.А., Мамаева А.А. Готика: история стиля, ее характерные черты и влияние на современную архитектуру	653
Тхашугоева А.Р., Кумышева А.А. Коллекция «Мазэнэху»	656
Унежева З.С., Варквасова Л.А. Особенности современного адыгского декоративно-прикладного искусства. Твердые материалы	660
Унежева З.С., Варквасова Л.А. Особенности современной золотной вышивки адыгов	664
Фадеева О.А. Стиль «ретро» в интерьере XXI века	668
Хабалова Д.Д. Стиль Old money	670
Хежева Д.М. Психология внутреннего пространства	673
Чеченова К.А. Гиперболоид в архитектуре	677
Шорманов А.Т., Гергов Р.В., Битокова Ж.Б. Опыт участия студентов института архитектуры, строительства и дизайна кбгу в архитектурной экспедиции «Школа мечты»	681
Шорманова З.М., Шорманова А.М., Битокова Ж.Б. Alexander Mcqueen – король высокой моды	684

ГЕОГРАФИЯ

Акаев А.Р., Шидугов И.Ж. Применение бпла для мониторинга экзогенных процессов в приледниковой зоне (на примере ледника Мижирги)	689
Алхаж Али Хасан, Агтаева А.Т. Медицинская география	693
Ахмед Файез, Атажукин А.А. Регион как предмет научного исследования	696
Бженикова Д.В. Эколого-эстетическая оценка зеленых насаждений в урбанизированной среде города Нальчика	699
Гергокова З. Ж., Шерхов А.Х. Оценка масштабов возможного негативного воздействия опасных русловых и склоновых процессов на территории горных поселений	703
Гергокова З.Ж., Шерхов А.Х. Угрозы и риски опасных природных процессов в высокогорной зоне вследствие текущих климатических изменений	706
Джапова В.В. Кормовые предпочтения выпасаемых домашних животных	709
Диданов И.В., Дауров Т.Х. Крупный заполнитель для бетонных смесей из местных горных пород КБР	714
Егилян Кутаиба, Сарбашев В.К. География оказания медицинской помощи	717
Жантемирокова Т.Б., Али Хейтам Нассер Авад Развитие медицинской геологии	720
Карданова Д.Я., Каирова Л.Л. Географические особенности возрастной структуры населения России	723

Карданова Д.Я. Географические особенности демографической ситуации КБР	730
Керефова З.М. Воздействия изменений климата на природную среду в Северо-Кавказском федеральном округе	733
Кештов И.М., Сарбашев В.К. Общая характеристика климата Кабардино-Балкарии	738
Кодзоева А.Р. Химическая промышленность России в 2021–2022 гг.	741
Кодзоева А.Р., Батракова В.В. Демографическая ситуация в России, ее воздействие на экономику страны	746
Компаниец А.И., Хашим Моамен Магди Геодемографический процесс как социоактогенез	749
Костачкова Б.Г., Архестова М.А. Роль эфирного ветра в формировании поверхностных и глубинных течений	753
Кушбокова З.З. Основные объекты экотуризма на территории Кабардино-Балкарии и перспективы их развития	758
Лиев К.Б., Кушев С.А. Град на Северном Кавказе и ущерб от него	761
Лизет Банза Косонго, Юанов М.Т. Научные подходы к определению понятия «город»	764
Маан Насер, Геграева А.Ж. Направления и перспективы развития озераведения в КБР	766
Наср Камар, Матиева А.М. Роль природного фактора в историко-экономическом развитии общества	769
Ндзулумби Або Ев, Матиева А.М. Бельгийская колониальная экспансия в Центральной Африке	772
Осипов Е.В., Кузякина М.В. Геоинформационный анализ гидроэлектростанций Российской Федерации	775
Памела Джима, Геграева А.Ж. Новые тенденции геопроостранственной организации информационного общества	779
Салам Асмаа Саад Мохамед Абдельхамид, Аттаева А.Т. География здоровья	782
Сивак М.И., Пелина А.Н., Кузякина М.В. Геоинформационный анализ заболеваемости COVID-19 на примере южного федерального округа Российской Федерации	785
Чигиров А.Б., Мусуков А.А. География основных направлений рекреации и экстемального туризма	789
Шорохов В.В., Боготова Д.Т. Геоэкологические исследования Кавказа – к состоянию ледников в Хазнидонском ущелье	793
Эльхам Хадя, Жантемирокова Т.Б., Кунашева С.Б. Эволюция внешнеполитической стратегии Республики Индия в постбиополярный период	796

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ПЕРСПЕКТИВА–2023

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**

Том III

В печать 25.05.2023. Формат 60x84¹/₁₆.

Электронное издание.

47,02 усл.п.л. 47,0 уч.-изд.л. Заказ № 230.

ООО «ИКЦ «ЭКСПЕРТ»
107143, г. Москва, ул. Николая Химушина, д. 1, оф. 70.